

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

---

Б  $\frac{114}{460}$

В. С. АЛЬТШУЛЕР

**МЕТОДЫ  
ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ**



---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

1955



АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ИНСТИТУТ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

Б  $\frac{114}{460}$

В. С. АЛЬТШУЛЕР

МЕТОДЫ  
ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ  
ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ

*(Рекомендации к применению)*



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР  
Москва 1955



Ответственный редактор  
Н. В. ШИШАКОВ

Государственная  
БИБЛИОТЕКА  
СССР  
им. В. И. Ленина

56-13117

## ПРЕДИСЛОВИЕ

СССР располагает огромным парком действующих газогенераторов, установленных на многих заводах основных отраслей народного хозяйства.

Работа этих газогенераторов в значительной мере определяет показатели всего завода. Поэтому большое значение приобретает задача вскрытия возможностей технического прогресса в области газификации топлив, задача определения путей и методов совершенствования технологии производства газа в газогенераторах распространенных ныне конструкций.

Брошюра В. С. Альтшулера отвечает на эти вопросы и является обобщением ряда теоретических, лабораторных и промышленных исследований, проведенных автором в этом направлении в Лаборатории газификации ИГИ АН СССР.

Особенностью этих исследований является их комплексный характер, учет не только химических реакций газообразования, но и условий их технического осуществления. В исследованиях были вскрыты возможности значительной интенсификации основного процесса газообразования, и в промышленных условиях (на четырех заводах) показано, что несложной модернизацией оборудования можно резко увеличить производство газа на существующем оборудовании.

С целью облегчения использования полученных результатов материалы в брошюре изложены в виде рекомендаций к применению, охватывающих научные основы и общие методы повышения производительности газогенераторов. Эти рекомендации несомненно помогут работникам газогенераторных станций Советского Союза в разработке конкретных, учитывающих местные условия, мероприятий по повышению производительности газогенераторов, работающих на разных топливах.

*Н. В. Шишаков.*



## ВВЕДЕНИЕ

Увеличение мощности действующих в Советском Союзе газогенераторных станций путем интенсификации работы установленных газогенераторов является задачей, имеющей большое народнохозяйственное значение. Это обусловлено тем, что построенные газогенераторные станции являются основными цехами крупнейших заводов решающих отраслей нашей промышленности (машиностроение, металлургия, химия и др.), где особенно важно вскрывать дополнительные резервы мощностей.

Новаторы газогенераторных станций доказали несостоятельность старых, «предельческих норм» производительности. На многих станциях существовавшие в течение ряда лет проектные нормы производительности были превышены в 1,5—2 раза. Первое обобщение опыта новаторов газогенераторных станций в довоенные годы осуществил Главгаз НКТП СССР, когда было проведено экспедиционное обследование заводов южного и центрального промышленных районов. Аналогичное обследование газогенераторных станций Урала и Кузбасса было выполнено ВНИГИ.

В результате этих обследований выявлены некоторые общие мероприятия, применявшиеся для улучшения работы газогенераторных станций.

Так, на многих станциях большое внимание было уделено тщательной сортировке используемого топлива. В отдельных случаях оказалось возможным без ухудшения качества газа снизить высоту слоя и увеличить количество подаваемого для газификации дутья. Наряду с этим можно было констатировать повышение общей культуры обслуживания газогенераторов, выразившееся, например, в тщательном контроле процесса газификации, регулировке режима работы газогенераторов в соответствии с графиком потребления газа.

В военные годы усилия стахановцев на газогенераторных станциях были направлены преимущественно на обеспечение надежности работы, создание условий бесперебойной подачи газа к потребителям-цехам, изготавливавшим военную продукцию.

Непостоянство качества поступающего топлива, обусловленное трудностями топливоснабжения в военные годы, вызывало осложнения в эксплуатации, которые преодолевались умелым, стахановским обслуживанием газогенераторов. Повышение общей культуры работы газостанций, улучшение обслуживания газогенераторов, сокращение сроков ремонта газогенераторов, уменьшение обслуживающего персонала, — все эти мероприятия стахановцев в военный период привели к улучшению показателей работы газостанций, повышению надежности их работы и создали предпосылки для дальнейшего роста производительности.

В тех случаях, когда конструктивные особенности газогенераторов



благоприятствовали протеканию процесса газификации, реализация этих предпосылок давала весьма эффективные результаты.

Так, например, на газостанции Первоуральского динасового завода, где газифицировали челябинский уголь в газогенераторах  $\varnothing 2,6$  м с центральной решеткой, было получено напряжение поперечного сечения шахты 450—500 кг/м<sup>2</sup> час, что почти в два раза превышало ранее достигнутой производительности. Однако такие показатели не всегда могли быть получены. Характерным примером в тот период являлась работа других газогенераторов того же Первоуральского динасового завода (решетка типа Д, механический питатель). При прочих равных условиях (уголь, обслуживание и т. д.) здесь напряжение поперечного сечения шахты составляло всего 200—250 кг/м<sup>2</sup> час.

Этот факт свидетельствовал о недостаточности исследований по повышению производительности газогенераторов, об отсутствии разработанных теоретических основ газификации, главным образом, основ рациональной технологии газификации топлив в газогенераторах.

Необходимость разработки основ рациональной технологии газификации топлив в газогенераторах диктовалась также другой важной задачей, поставленной в военный период, — быстрым переводом разных конструкций газогенераторов с одного вида топлива на другой без потерь мощности газостанции. Такая задача, в частности, стояла перед несколькими крупными уральскими заводами, где потребовалось газифицировать челябинские угли в торфяных газогенераторах со швельшахтой. Попытки изобретателей решить эту задачу не давали положительных результатов. Здесь требовалось знание общих условий, определяющих нормальную работу топливного слоя, для соответствующей реконструкции газогенератора.

Разработка теоретических основ интенсификации работы промышленных газогенераторов проводилась в течение нескольких лет в Лаборатории газификации ИГИ АН СССР (ранее входившей в состав ЭНИН АН СССР).

В этих исследованиях газогенераторный процесс рассматривался как в отношении ускорения химических реакций, так и определения наиболее рациональных условий их технического осуществления. Результаты проведенных исследований были доложены и получили одобрение на Всесоюзном совещании по эксплуатации газогенераторных станций (Харьков, 1940 г.) и на Всесоюзном совещании по газификации твердых топлив (Москва, 1949 г.).

В последние годы идеи и положения, установленные в этих исследованиях, получили свое дальнейшее развитие и углубление в совместных работах ИГИ АН СССР с газогенераторными станциями Московского автозавода им. Сталина (1950 г.) и Ленинградского коксогазового завода (1953 г.), проводившихся в порядке творческого сотрудничества.

В настоящее время представляется целесообразным обобщить накопленные по этому вопросу материалы. Для более широкого использования это обобщение осуществляется путем составления рекомендаций по применению результатов выполненных исследований. Эти рекомендации охватывают общие методы, приемы и мероприятия, позволяющие повысить производительность газогенераторов, работающих на разных видах топлива.

## I. ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ПРОЦЕССА

По характеру протекающих главных химических реакций в реакционном объеме топливного слоя принято различать две основные зоны: кислородную, где определяющим процессом является потребление кис-

лорода, подаваемого дутьем, и зону восстановительных реакций, где происходит дальнейшее взаимодействие парогазовой смеси с топливом.

В слоевых промышленных газогенераторах распространенных конструкций, где максимальные температуры определяются свойствами минеральной части топлива и где применяется кусковое топливо средних и крупных размеров, из кислородной зоны горючий газ не может быть получен. Это обусловлено малой степенью развития восстановительных реакций и значительным догоранием первичных продуктов. Поэтому в существующих газогенераторах имеется развитая зона восстановительных реакций.

Проведенные исследования восстановительных реакций выявили значительные резервы в скоростях этих реакций, далеко еще не использованные на газогенераторных станциях.

Показано, что при правильном выборе методов интенсификации, с учетом особенностей кинетического режима процесса, химические реакции образования горючего газа не могут лимитировать рост производительности газогенераторов. При выборе методов интенсификации следует учитывать, какие факторы являются решающими для данных условий протекания процесса в газогенераторе. Форсировка процесса при прочих равных условиях благоприятствует протеканию реакций газогенераторного процесса только в определенных условиях (так называемая внешняя диффузионная или близкие к ней области кинетического режима). Здесь, в связи с увеличением скорости массопередачи из газового объема к реакционной поверхности, скорость процесса растет, а состав газа практически не меняется. В других условиях эффективными методами интенсификации процесса являются: повышение температуры и увеличение реакционной поверхности.

Критерием выбора метода интенсификации газогенераторного процесса может служить характер изменения состава газа в нормально работающем газогенераторе при увеличении количества подаваемого дутья. Постоянство качества газа характеризует условия, близкие к внешней диффузионной области, и возможность дальнейшей интенсификации процесса путем увеличения количества подаваемого дутья.

Значительное ухудшение состава газа указывает на необходимость увеличения температур в слое или, при надлежащем температурном режиме, — на увеличение реакционной поверхности (увеличение высоты слоя или уменьшение размеров кусков).

Как показывает промышленная практика и экспериментальное изучение восстановительных реакций, условия для перехода реакции в области кинетического режима, где для завершения процесса требуется заметное повышение температур или развитие поверхности, соответствуют напряжениям сечения шахты генератора по углероду порядка 500—600 кг/м<sup>2</sup> час и температурам 1100—1200°.

Поэтому для завершения химических реакций газообразования имеются достаточные основания, чтобы добиваться в настоящее время форсировки процесса газификации антрацитов и коксика в 2—3 раза и еще большего роста интенсивности процесса при газификации других видов топлива (бурого угля, торфа и пр.).

При надлежащем подборе условий для интенсивного протекания химических реакций принципиально возможно и дальнейшее увеличение скорости газообразования.

Следовательно, на современном этапе химические реакции процесса газообразования не могут быть тормозом для интенсификации работы газогенераторов распространенных конструкций.



## II. ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ГАЗОГЕНЕРАТОРА

Повышение производительности газогенератора может изменить тепловую обстановку протекания газогенераторного процесса. Прежде всего, уменьшится процент относительных тепловых потерь газогенератора во внешнюю среду, в связи с чем, при прочих равных условиях, повысятся максимальные температуры в слое. Далее, в связи с уменьшением времени пребывания топлива в газогенераторе, могут измениться условия подготовки топлива к реакциям.

Исходя из этого, основными задачами организации теплового режима при форсировке газогенераторов следует считать: 1) предотвращение развития таких температур в слое, которые угрожали бы минеральной части топлива переходом в жидкоплавкое состояние; 2) обеспечение надлежащей подготовки топлива к реакциям.

Для решения этих задач необходимо изыскивать методы регулировки температур в слое. Проведенный с этой целью анализ теплового режима газогенератора показал, что снижение максимальных температур в слое может быть достигнуто: а) уменьшением тепловыделений; б) увеличением теплоотдачи из кислородной зоны и в) развитием в кислородной зоне эндотермических процессов.

Наиболее эффективным методом регулировки тепловыделений в генераторе является изменение температуры паровоздушного дутья, подаваемого в газогенератор, благодаря чему изменяется основной фактор, влияющий на тепловыделения в кислородной зоне, — концентрация кислорода в дутье. Наряду с этим увеличивается концентрация водяного пара в дутье.

Снижение концентрации  $O_2$  в дутье с увеличением температуры паровоздушной смеси и одновременное увеличение концентрации водяного пара довольно велики, что видно из следующей таблицы.

Температура насыщения дутья, °C	Парциальное давление в долях атмосферы		Состав паровоздушного дутья в объемных проц.			$H_2O$ $O_2$
	сухой воздух	водяной пар	$O_2$	$N_2$	$H_2O$	
40	0,928	0,072	19,5	73,3	7,2	0,37
45	0,906	0,094	19,0	71,6	9,4	0,49
50	0,878	0,122	18,4	69,4	12,2	0,66
55	0,843	0,157	17,7	66,6	15,7	0,89
60	0,804	0,196	16,9	63,5	19,6	1,16
65	0,753	0,247	15,8	59,5	24,7	1,56
70	0,692	0,308	14,5	54,7	30,8	2,12
75	0,620	0,380	13,0	49,0	38,0	2,92
80	0,532	0,468	11,2	42,0	46,8	4,18

Теплоотдача из кислородной зоны, кроме общих потерь во внешнюю среду через стенки газогенератора, осуществляется теплоотводом по направлению и против газового потока. Тепло, отводимое из кислородной зоны против потока, частично расходуется на испарение влаги из чаши газогенератора, и некоторое количество является невозвратимой потерей.

Расход тепла на подогрев дутья не всегда может рассматриваться как полезный эффект, ибо он приводит к увеличению максимальных температур в слое. Это можно предотвратить уменьшением высоты шлаковой подушки, но тогда ухудшится подогрев дутья и увеличится отдача тепла на испарение влаги из чаши.

Отвод тепла по направлению газового потока осуществляется всеми видами теплообмена через раскаленный слой топлива. Влиять на отвод

тепла конвекцией можно лишь в ограниченном размере, так как он определяется такими малорегулируемыми в процессе факторами, как количество газа, его теплоемкость и др. Поэтому влиять на теплоотвод вдоль направления потока газа следует иными путями, преимущественно — воздействием на лучистый теплообмен. Средствами воздействия здесь являются изменение высоты слоя или размеров кусков топлива. С уменьшением высоты слоя и размеров кусков максимальные температуры снижаются, а с их увеличением — повышаются.

Изменением высоты слоя, пропускной способности генератора или размеров кусков топлива можно также влиять на степень подготовки топлива, вводимого в реакционную зону, а следовательно, влиять и на отвод тепла из кислородной зоны.

Наличие нескольких методов регулирования максимальных температур в слое позволяет считать, что при интенсификации работы промышленных газогенераторов возможные трудности, связанные с чрезмерным повышением температур и плавлением золы топлива, вполне могут быть преодолены.

Что касается надлежащей подготовки топлива к реакциям, то здесь должна быть обеспечена подача в зону подготовки необходимого количества тепла и восприятие этого тепла движущимся топливом за время его пребывания в зоне подготовки.

Это условие, очевидно, соблюдается при интенсификации газогенераторов, так как количество тепла, поступающее из зоны тепловыделений, пропорционально росту производительности газогенератора.

Восприятие этого тепла топливом, при прочих равных условиях, обеспечено ростом коэффициента теплоотдачи от газов к частицам топлива с ростом производительности, а также наличием в действующих газогенераторах достаточной (резервной для случая нарушений процесса) высоты зоны подготовки слоя.

Все сказанное дает основания сделать вывод о том, что нормальный тепловой режим газогенератора вполне может быть установлен и при работе газогенератора с высокой производительностью.

## III. ОБЩИЕ УСЛОВИЯ НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ ТОПЛИВНОГО СЛОЯ В ГАЗОГЕНЕРАТОРАХ

Анализ условий работы топливного слоя показал, что основным тормозом в повышении производительности газогенераторов может явиться нерациональная технология процесса.

В газогенераторах ныне распространенных конструкций могут быть отмечены следующие недостатки:

а) неравномерность протекания процесса в объеме и по сечению шахты газогенератора и наличие неработающих участков топливного слоя;

б) несоответствие скоростей накопления и удаления золы и связанное с этим неравномерное распределение золы в объеме и по сечению шахты;

в) значительный унос топлива.

Отмеченные недостатки особенно резко выявляются при работе газогенераторов с большой производительностью, когда инерция газогенератора уменьшается.

Поэтому интенсификация работы существующих газогенераторов на современном этапе — это, прежде всего, изыскание методов ликвидации указанных недостатков. Эти методы могут быть установлены лишь на основе знания общих условий нормальной работы топливного слоя в газогенераторах.



К условиям, определяющим нормальную работу топливного слоя в газогенераторах, следует отнести:

- 1) газопроницаемость слоя;
- 2) движение топлива и золы;
- 3) устойчивость залегания частиц в слое;
- 4) физико-химические свойства топлива.

### ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ СЛОЯ

1. Газопроницаемость слоя топлива в газогенераторе, при прочих равных условиях (температурное поле, качество топлива и пр.), определяется начальным (при входе в реакционную зону слоя) распределением газовых потоков и сопротивлением слоя в различных точках поперечного сечения шахты.

2. Начальное распределение газовых потоков в современных конструкциях газогенераторов создается дутьевым устройством (колосниковой решеткой).

Начальное распределение может быть охарактеризовано степенью его неравномерности, которое представляет собой отношение количества проходящего дутья в данном участке сечения шахты к количеству дутья у стенок газогенератора.

На рис. 1 а — 1 е показаны результаты изучения начального распределения дутья в моделях дутьевых устройств газогенераторов.

Экспериментально доказано (рис. 1 а — 1 е), что:

- а) Начальное распределение потока практически не зависит от количества подаваемого дутья.
- б) Неравномерность в распределении дутья по сечению слоя, получающаяся в различных конструкциях дутьевых устройств газогенераторов, зависит, главным образом, от соотношения размеров колосниковой решетки и шахты газогенератора.
- в) Практически равномерное начальное распределение дутья по всему слою достигается при отношении диаметров колосниковой решетки и шахты  $\frac{d}{D} > 0,4$ .
- г) Начальное распределение потоков в слое не зависит от характера подвода дутья в слой через колосниковую решетку — наклонного или горизонтального.

3. Неравномерность начального распределения дутья [при  $\frac{d}{D} < 0,4$  в значительной мере может быть устранена в зольной подушке над колосниками. Для этого зольная подушка при крупности частиц, характерной для данного топлива, должна иметь надлежащую высоту. Высота однородной по размерам частиц зольной подушки, при которой может быть достигнуто практически полное выравнивание потока по сечению, близка к величине разности радиусов шахты и дутьевого устройства. В практических условиях, при помощи зольной подушки, не всегда удается полностью выравнивать распределение потоков в слое.

Во-первых, в газогенераторе не всегда целесообразно поддерживать зольную подушку большой высоты (увеличение максимальных температур в реакционном слое, большое гидравлическое сопротивление, возможность слеживания и слипания кусков шлака и т. п.).

Во-вторых, не всегда возможно получить и сохранить однородную структуру зольной подушки. Поэтому некоторая неравномерность дутьевых потоков при входе в реакционную зону слоя всегда возможна.

4. Некоторое воздействие на распределение дутья по сечению шахты

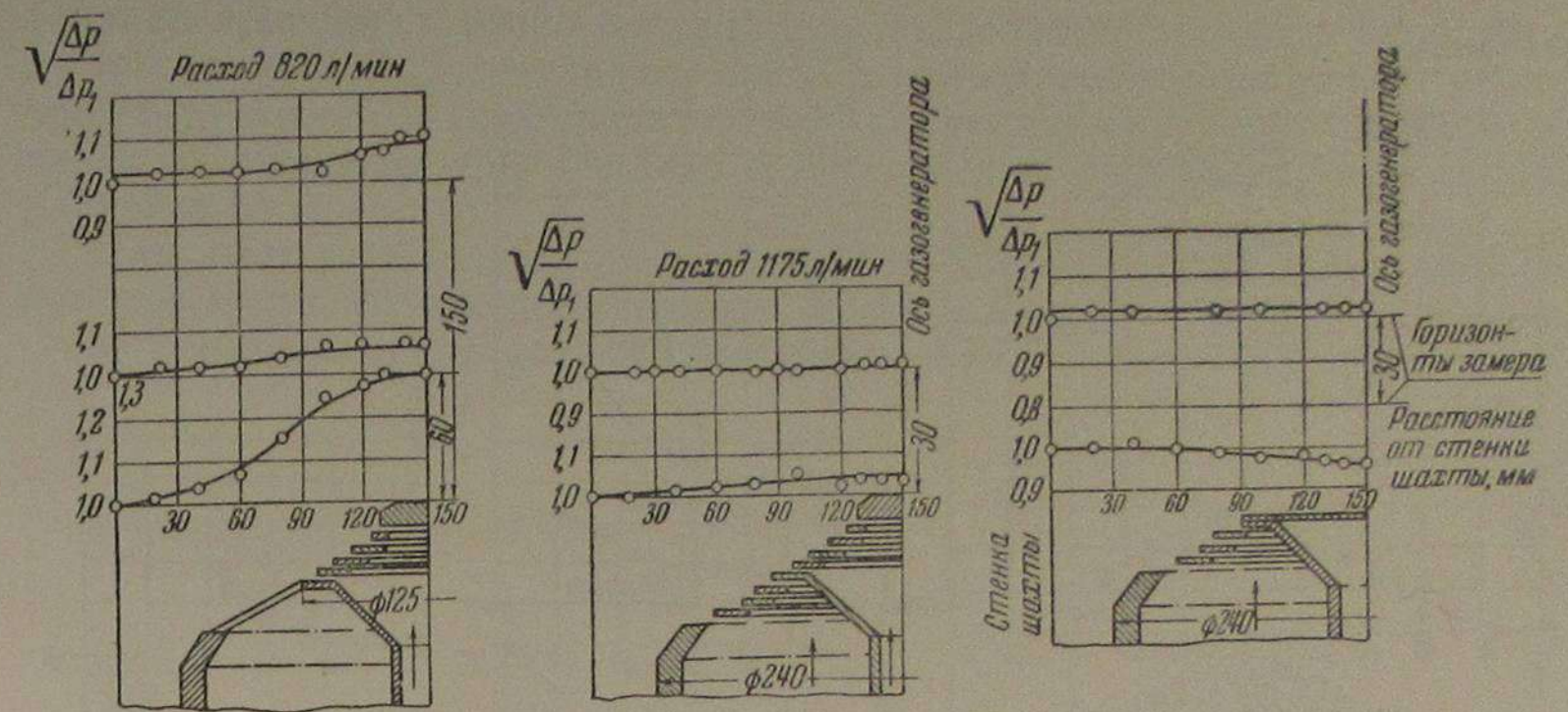


Рис. 1а. Распределение потоков, создаваемое дутьевым устройством центрального и периферийного дутья в равномерном, однородном слое частиц (шлак 10—5 мм)

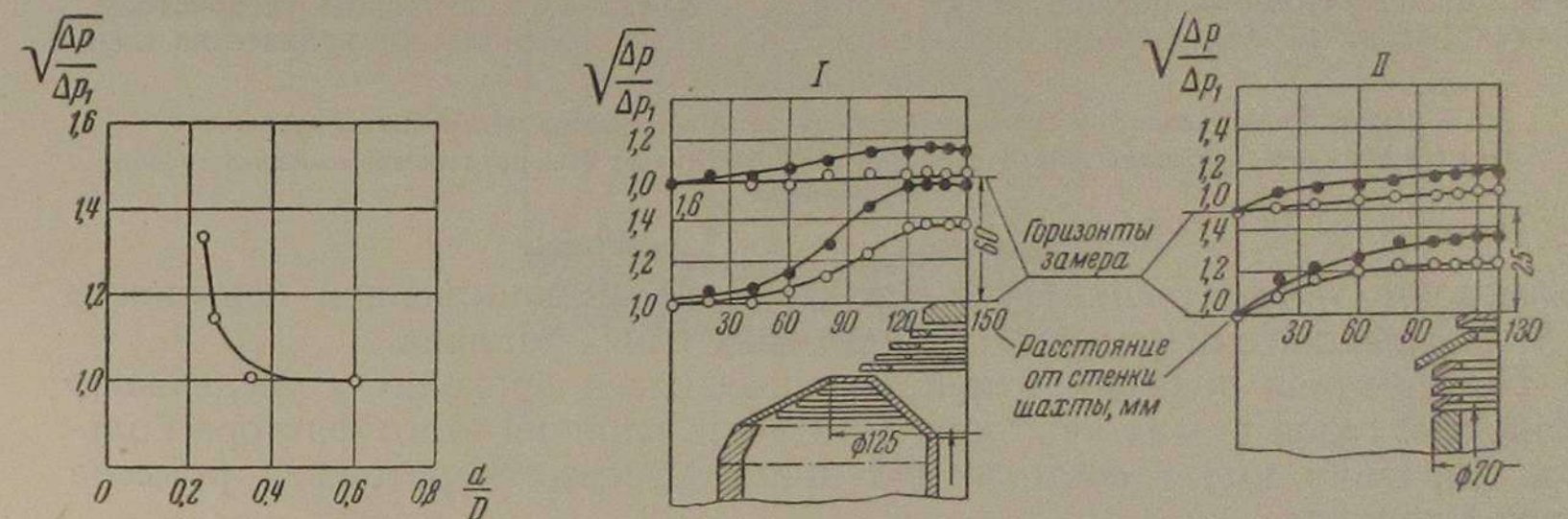


Рис. 1б. Зависимость распределения потоков в равномерном, однородном слое частиц от соотношения диаметров дутьевого устройства и шахты газогенератора

Рис. 1в. Зависимость распределения потоков, создаваемого дутьевым устройством газогенератора в равномерном, однородном слое частиц, от крупности последних: I — решетка центрального и периферийного дутья; II — решетка центрального дутья. ○ — шлак 10—5 мм; ● — шлак 5—2 мм

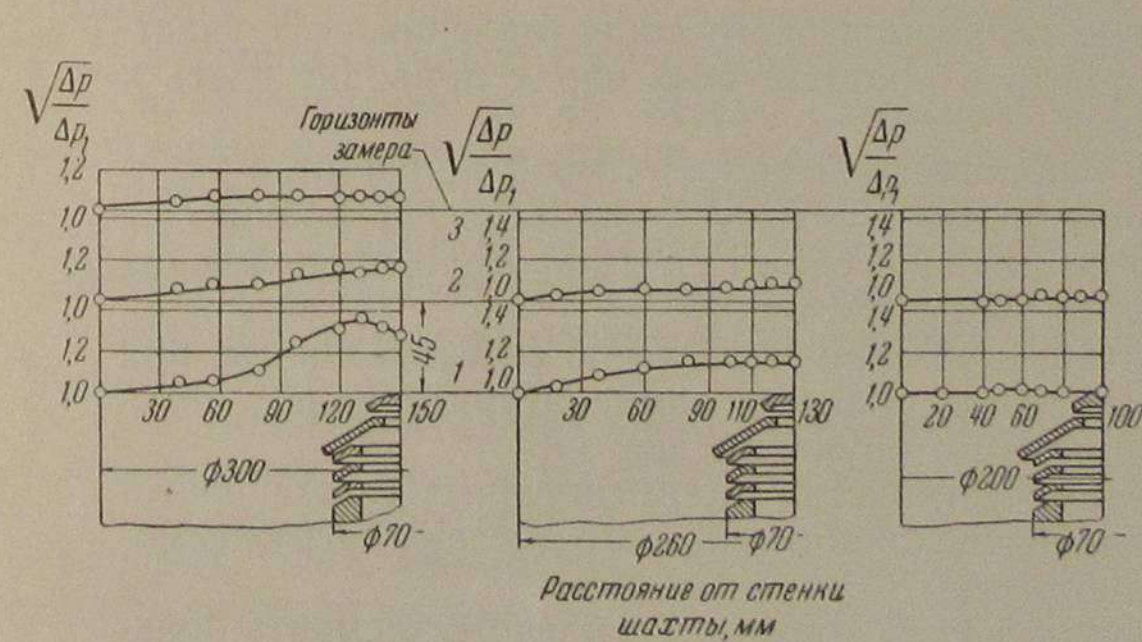


Рис. 1г. Распределение дутья в равномерном, однородном слое частиц в шахте модели газогенератора с устройством центрального дутья

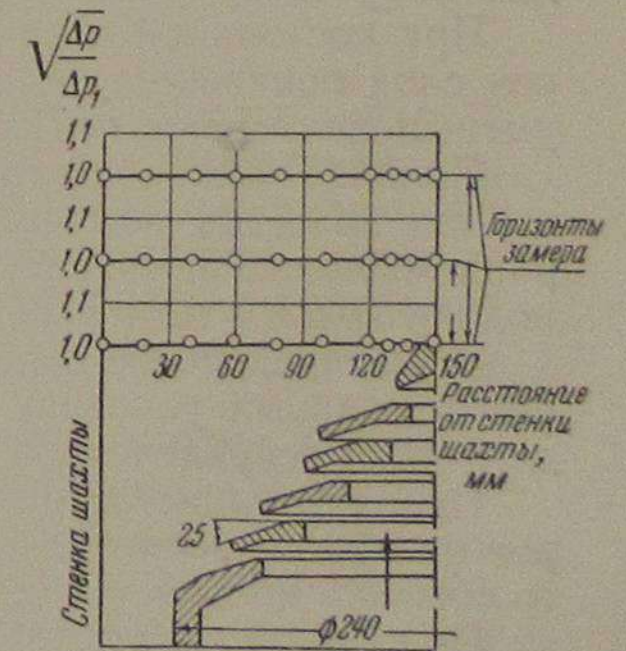


Рис. 1д. Распределение потоков, создаваемое дутьевым устройством газогенератора с наклонными щелями в равномерном, однородном слое частиц (шлак 10—5 мм)



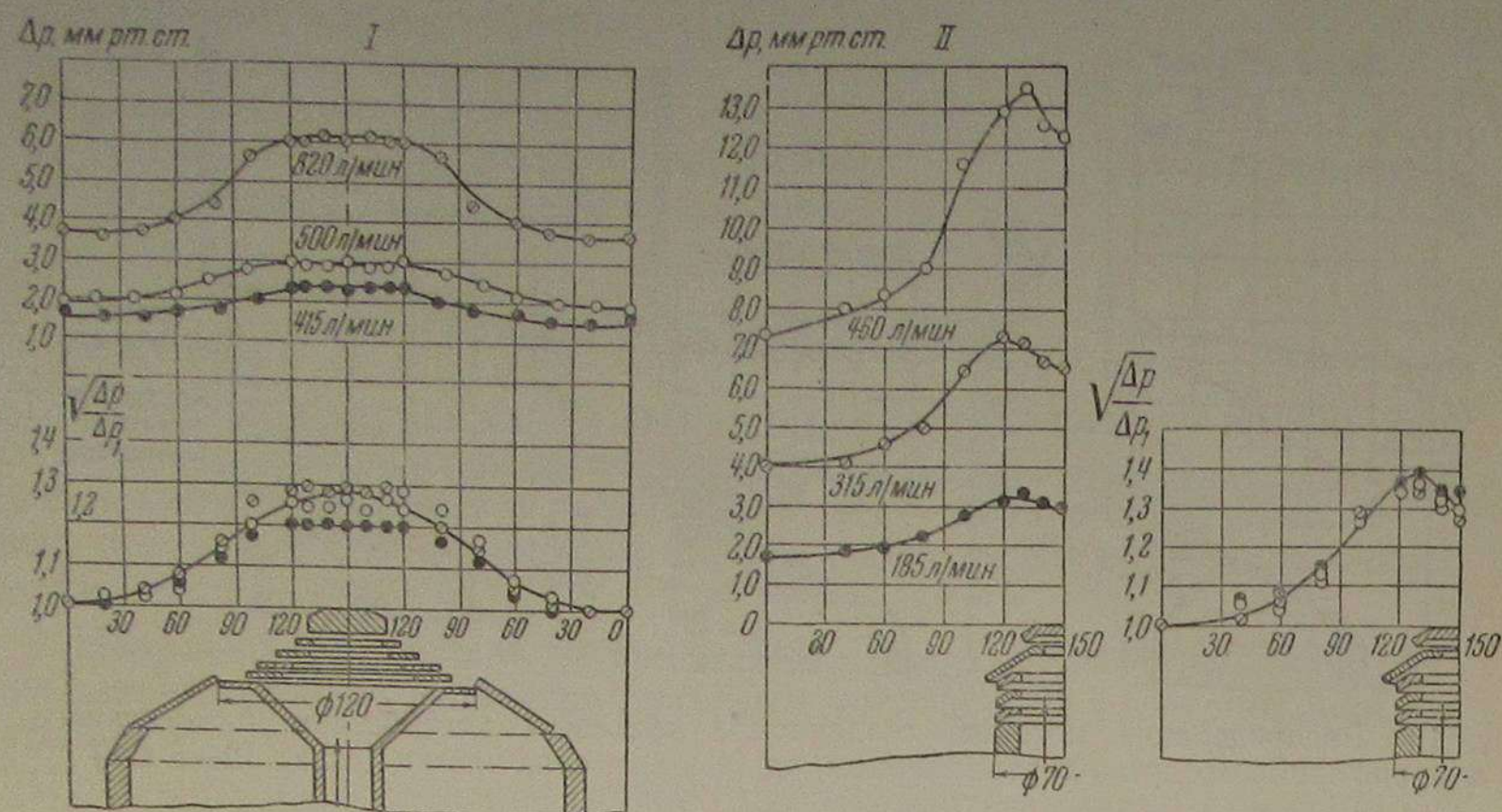


Рис. 1е. Зависимость распределения потоков, создаваемого дутьевым устройством газогенератора в равномерном, однородном слое частиц 10—5 мм, от количества подаваемого дутья:

I — решетка центрального и периферийного дутья; II — решетка центрального дутья.

Примечание. Горизонт замера давлений в обоих случаях был расположен непосредственно над чепцом.

оказывают также стенки газогенератора из-за повышенной порозности и пониженных температур в пристеночных слоях топлива.

Повышенная порозность пристеночных слоев приводит к увеличению скоростей газов в этих участках. При учете влияния этого фактора большее значение имеет соотношение диаметра газогенератора и размера кусков топлива.

В современных промышленных газогенераторах, где это соотношение больше 20, влиянием стенок на распределение дутья (при постоянной температуре) по сечению слоя можно пренебречь.

Пониженные температуры в пристеночных слоях могут явиться результатом повышенных теплотерь из этих слоев во внешнюю среду и в водяную рубашку газогенератора.

При постоянной величине гидравлического сопротивления всех участков слоя понижение температур в пристеночных слоях приводит здесь к уменьшению скорости газов.

Наличие участков слоя с пониженной температурой приводит к ухудшению качества получаемого газа. Поэтому целесообразно добиваться равномерности температур по сечению слоя путем некоторого увеличения подачи дутья в периферийные участки слоя.

5. Распределение сопротивлений слоя топлива по сечению шахты, при прочих равных условиях (качество топлива, температурное поле), определяется распределением топлив по крупности частиц.

Существующие загрузочные устройства промышленных газогенераторов не обеспечивают сохранения исходного ситового состава загружаемого топлива по всему сечению шахты.

Под действием распределительного конуса — основного элемента большинства конструкций современных загрузочных устройств — при подаче топлива в газогенератор происходит сепарация топлива по крупности, что приводит к созданию участков слоя с различным сопротивлением.

Так как применять топлива, тщательно отсортированные по крупности частиц на узкие классы, в промышленных условиях трудно, то сепарация

топлива приводит к резко неравномерной газопроницаемости слоя. Между тем можно и целесообразно использовать явление сепарации топлива при загрузке его в газогенератор для корректировки дефектов первоначального распределения топлива и обеспечения эффективной газопроницаемости слоя.

Для этого необходимо знать методы регулировки сепарации топлива, которые могут быть использованы в производственных условиях.

6. К методам регулировки сепарации можно отнести (рис. 2):

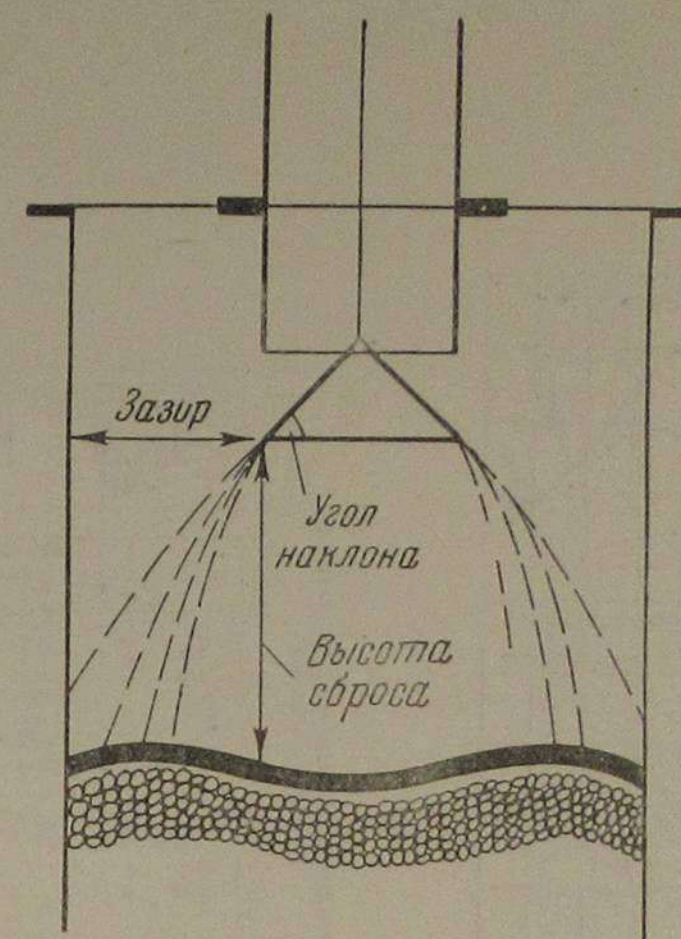


Рис. 2. Схема загрузочного устройства

- изменение зазора между колоколом и стенкой шахты;
- изменение угла наклона образующей загрузочного конуса;
- изменение высоты сброса топлива;
- изменение скорости сброса топлива;
- оценку и учет исходного ситового состава топлива.

На рис. 3а — 3е показаны результаты изучения сепарации топлива в моделях загрузочных устройств газогенераторов.

Экспериментально установлено (рис. 3а — 3е), что:

а) Увеличение зазора между колоколом и стенкой шахты ведет к увеличению размеров кусков топлива на периферии и к уменьшению их в центре. Так как площадь периферийного кольца больше площади центрального, то влияние изменения зазора на ход газогенератора довольно велико. Регулировкой величины зазора между стенкой шахты и колоколом можно изменять расположение максимума мелочи по сечению слоя топлива.

б) Большой угол наклона образующей загрузочного конуса при падении топлива с конуса способствует уменьшению сепарации.

в) Чем больше высота падения топлива, тем больше неравномерность распределения. Изменением высоты сброса топлива можно регулировать место падения кусков на поверхность слоя, т. е. положение максимума мелочи.

г) Медленный сброс топлива дает меньшую сепарацию, чем быстрое падение кусков с конуса. При сползании топлива сепарация меньше, чем при сбросе с некоторой скоростью.

д) Изменением поверхностной влажности топлива может быть достигнута большая равномерность в размерах частиц, как результат ком-



кования мелочи. Это приводит к перераспределению мелочи по сечению шахты.

е) Оценивая исходный ситовой состав топлива, можно характеризовать устойчивость распределения топлива в данной конструкции. Показателем устойчивости может явиться распределение мелких фракций по сечению в зависимости от начального содержания этих фракций. Наиболее устойчиво распределяют топливо загрузочные устройства с подачей мелочи на периферию.

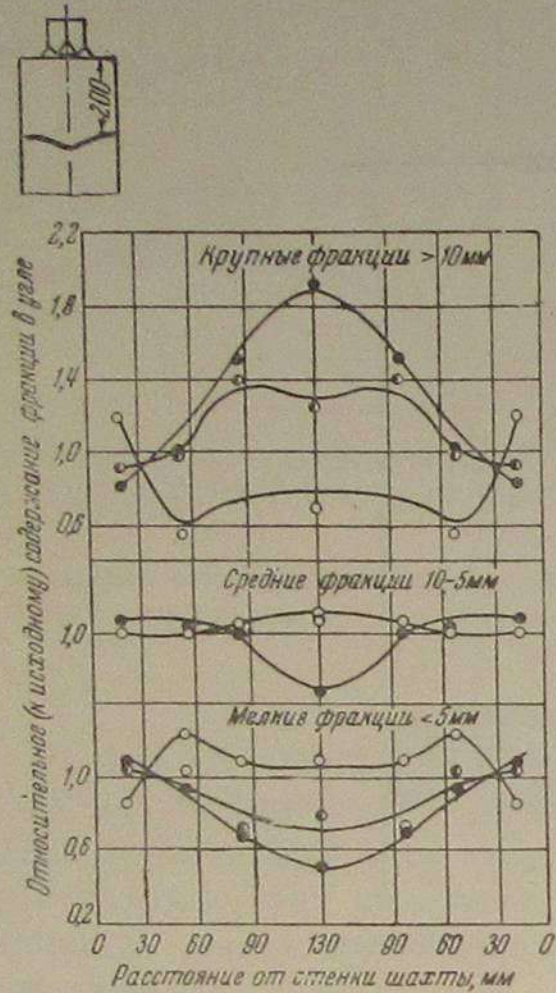


Рис. 3а. Влияние зазора между колоколом и стенкой шахты на сепарацию угля в загрузочном устройстве газогенератора Серовского завода.

Зазор между колоколом и стенкой  
● — 70 мм; ● — 80 мм; ○ — 95 мм

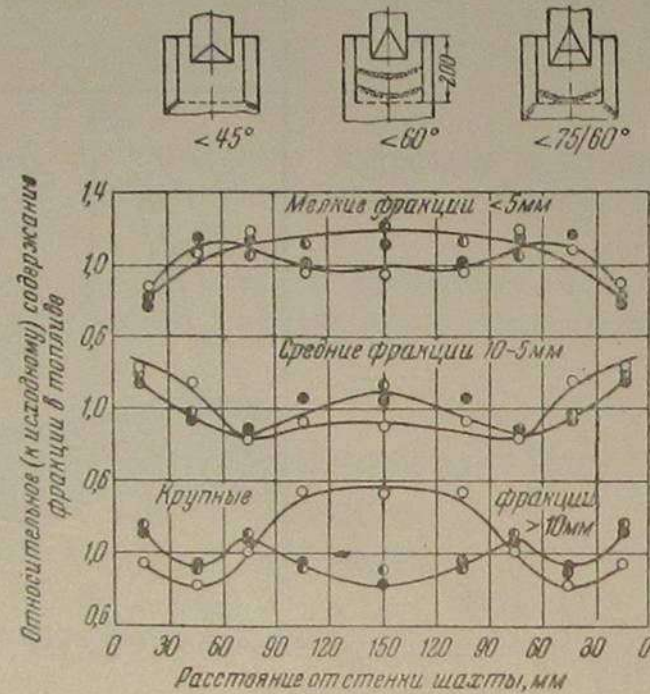


Рис. 3б. Влияние угла наклона образующей колокола на сепарацию угля в загрузочном устройстве газогенератора Уралмашзавода

7. Регулировкой факторов, определяющих сепарацию топлива, можно создать условия загрузки топлива в газогенератор, наилучшим образом соответствующие начальному распределению дутья.

В результате совместного эффекта распределения сопротивления слоя и начального распределения дутья по сечению шахты может быть достигнута оптимальная газопроницаемость слоя.

8. Весьма важным фактором устойчивой работы газогенератора является постоянство высоты слоя. Получающаяся при этом равномерная работа слоя топлива положительно сказывается на распределении газовых потоков в слое и обеспечивает получение высоких показателей процесса.

#### ДВИЖЕНИЕ ТОПЛИВА И ЗОЛЫ

1. Движение топлива и золы в газогенераторе определяется, с одной стороны, уменьшением размеров кусков топлива по высоте слоя при его газификации, а с другой — удалением золы и шлака из газогенератора, т. е. работой золоудаляющего устройства.

2. Основное уменьшение размеров кусков топлива в газогенераторе происходит в зоне газификации. Поэтому в целях обеспечения правильного схода топлива, в результате его выгорания, основное внимание следует обращать на равномерность газификации топлива в кислородной зоне, обеспечивая эффективную газопроницаемость слоя сразу над зольной подушкой, т. е. в начале соприкосновения дутья с топливом.

3. Работу золоудаляющего устройства следует оценивать по его производительности и создаваемому профилю схода шлака.

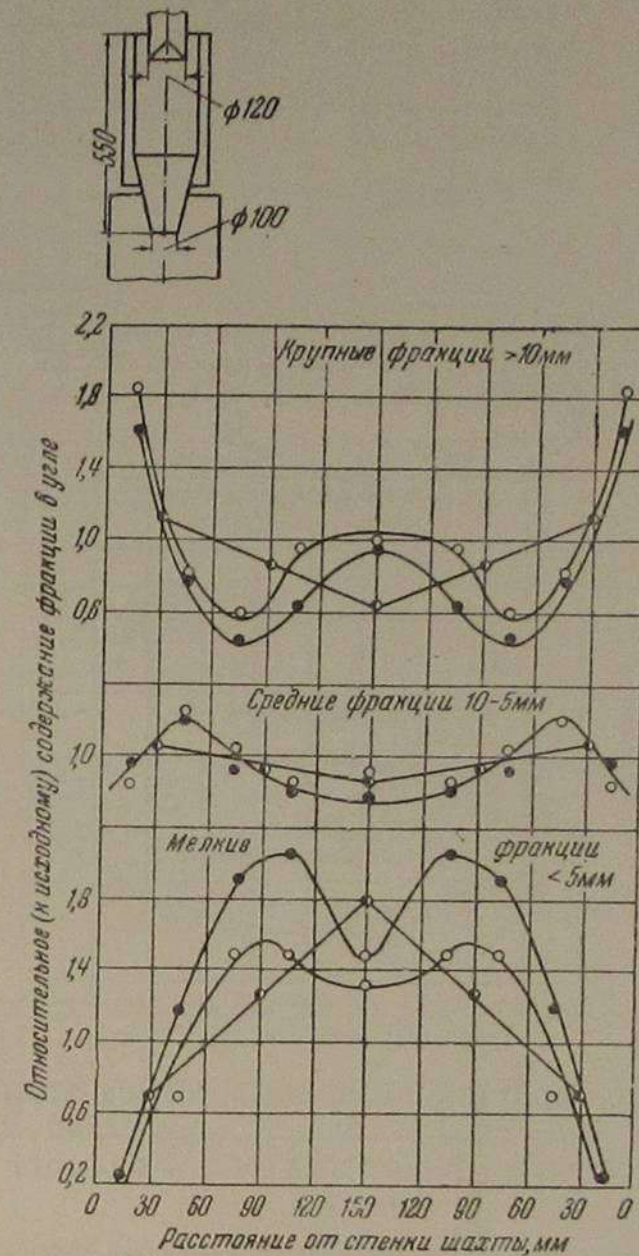


Рис. 3в. Влияние высоты сброса угля на его сепарацию в загрузочном устройстве газогенератора Уралмашзавода.

Высота сброса: ○ — 600 мм; ● — 315 мм; ● — 225 мм

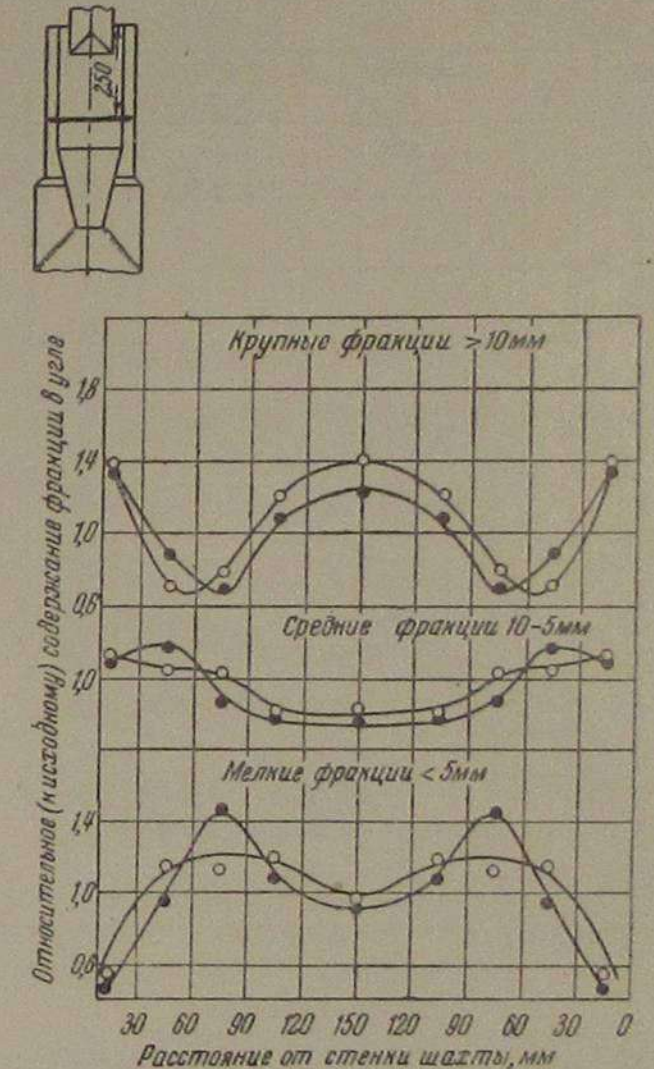


Рис. 3г. Влияние смачивания угля на его сепарацию в загрузочном устройстве газогенератора Уралмашзавода с конической юбкой.

○ — влажное топливо; ● — сухое топливо

Производительность золоудаляющего устройства должна соответствовать производительности газогенератора. Кроме того, должно быть соответствие между скоростью удаления шлака (в отдельных точках) и скоростью его накопления.

Например, если ход газогенератора характеризуется, как периферийный, т. е. выгорание слоя, а следовательно, и накопление золы идет с большей скоростью у стенок шахты, то и удаление золы должно происходить с большей скоростью по периферии.

Если нет такого соответствия, то будет происходить нежелательное накопление шлака в отдельных точках сечения и связанные с этим — ухудшение проницаемости слоя и нарушение процесса. Кроме того, возможны повышенные потери горючего со шлаком, так как регулировка



вращения чаши в этом случае обычно производится по наивысшей точке шлаковой подушки.

4. Экспериментально установлено (рис. 4), что:

а) Конструктивные особенности решеток (ребра, фрезы, эксцентриситет и др.) не влияют на профиль схода шлака. Эти элементы лишь приводят золу в сыпучее состояние, благоприятствующее ее сходу.

б) Профиль схода шлака является результатом совместного влияния перемещающего действия поддона (с решеткой) и механической осадки топлива при удалении шлака через кольцевую периферийную щель.

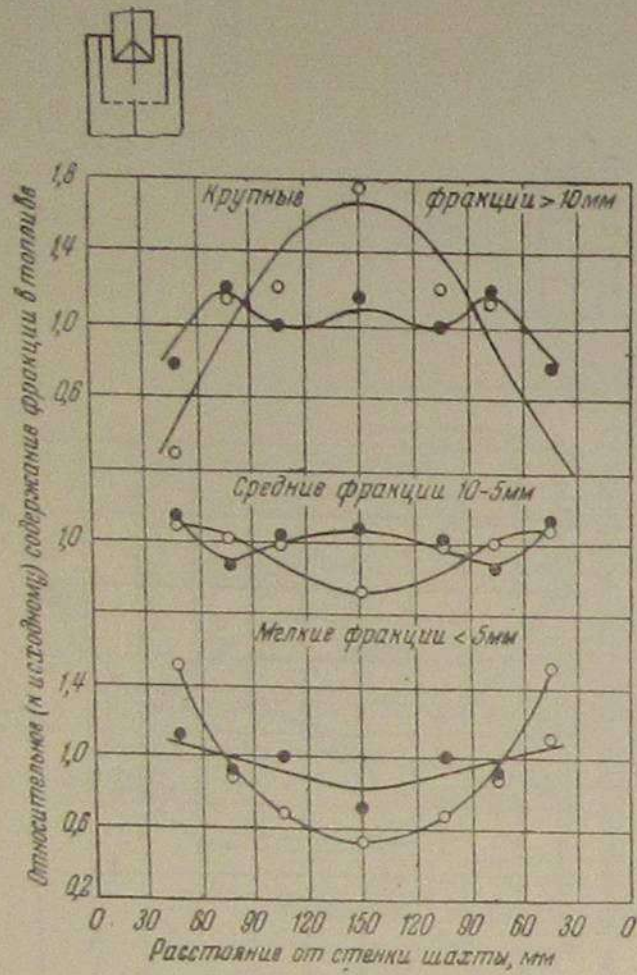


Рис. 31. Влияние скорости сброса угля на его сепарацию в загрузочном устройстве газогенератора Уралмашзавода.

● — быстрый сброс; ○ — медленный сброс

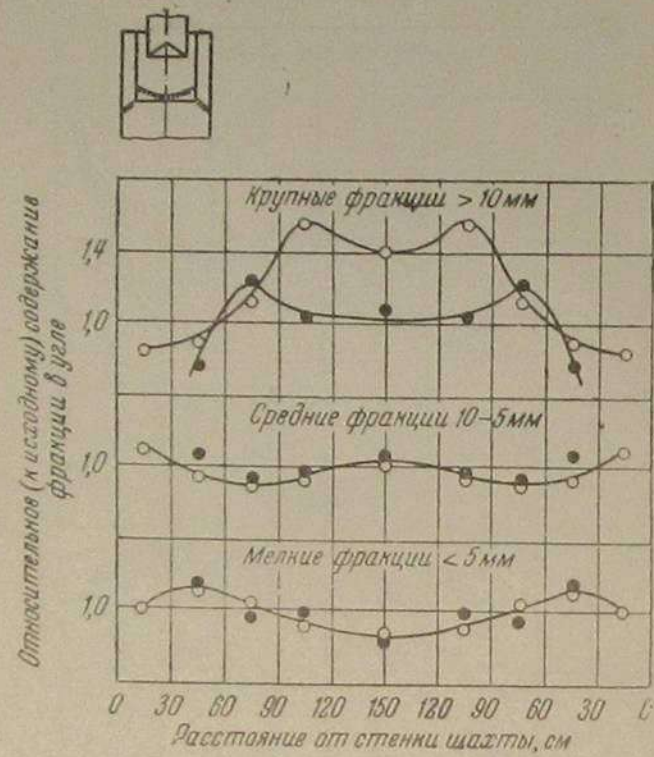


Рис. 3e. Влияние высоты сброса угля на его сепарацию в загрузочном устройстве газогенератора Уралмашзавода.

○ — высота сброса 500 мм; ● — высота сброса 200 мм

в) Конфигурация и размеры области перемещения частиц определяются конфигурацией и размерами колосниковой решетки. Предельная высота воздействия вращающегося устройства на вышележащие слои шлака составляет около 0,5 м.

г) Область механической осадки топлива пространственно расположена в одном месте — над кольцевой золоотводной щелью шахты, а источником ее образования является отбор золы через щель.

д) Профиль схода шлака в газогенераторах распространенных конструкций, примерно, одинаковый. Выше уровня верхнего колосника решетки наблюдается относительно равномерный сход топлива, но на расстоянии ~ 0,5 м выше верхнего колосника уже обнаруживается небольшое ускорение схода шлака в центральной части, которое на уровне верхнего колосника переходит в кольцевое пространство и направлено к золоотводной щели. При этом наблюдается некоторое замедление схода шлака у стенок газогенератора.

е) Некоторое воздействие на сход шлаков оказывает форма фартука. Шлак опускается отвесно и затем поворачивается в горизонтальном направлении. Такой поворот затрудняется при прямолинейном

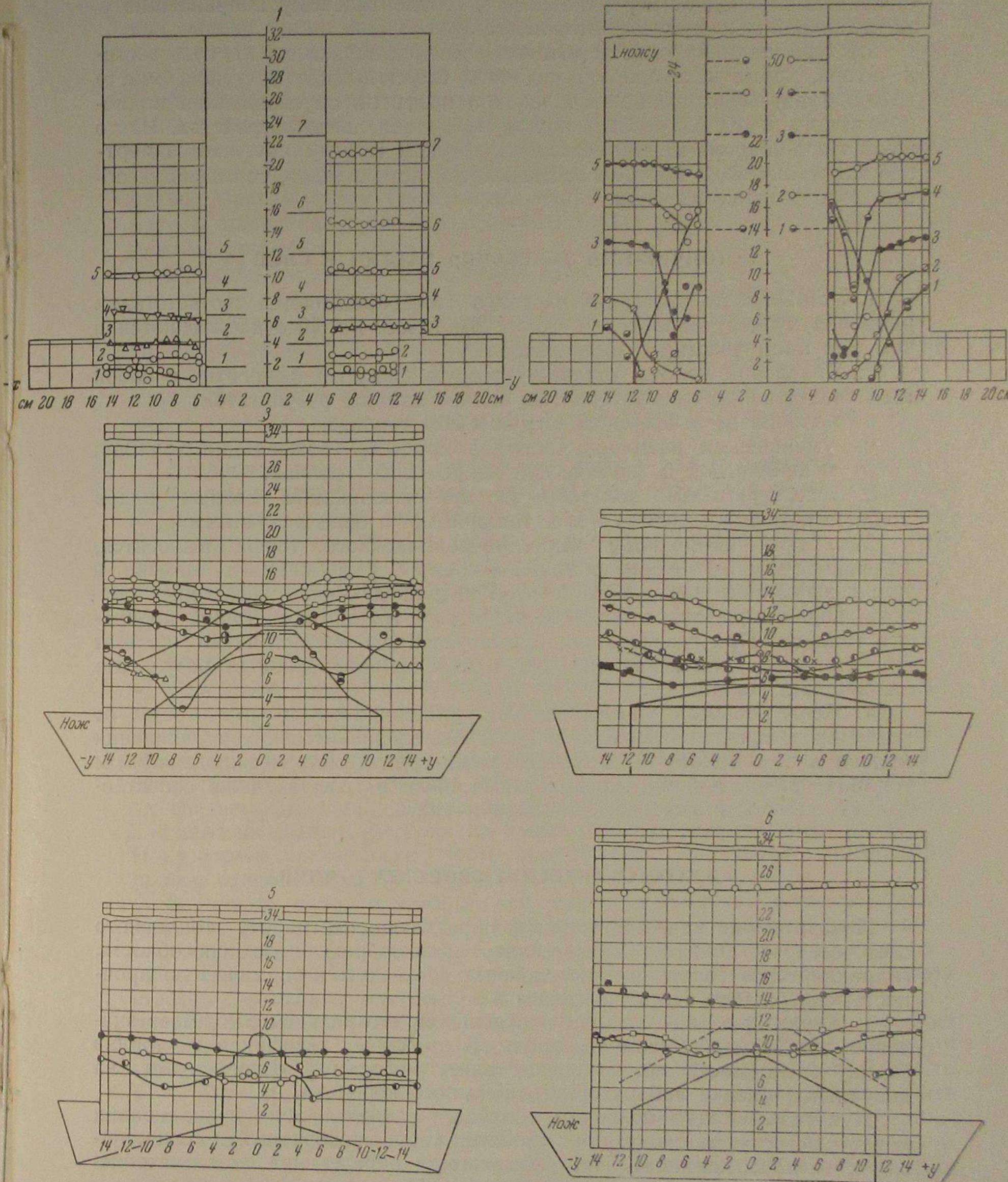


Рис. 4. Результаты изучения движения слоя частиц в моделях золоудаляющих устройств газогенераторов:

1 — плоский поддон; 2 — плоский поддон с решеткой; 3 — модель решетки I (горизонты замера: ○ — 1; ▽ — 2; □ — 3; ● — 4; ⊙ — 5; ⊕ — 6; △ — 7); 4 — модель решетки II (горизонты замера: ○ — 1; ⊙ — 2; ⊕ — 3; × — 4; ● — 5); 5 — модель решетки III (горизонты замера: ● — 1; ○ — 2; ⊙ — 3); 6 — модель решетки IV (горизонты замера: ○ — 1; ● — 2; □ — 3; ⊕ — 4; ⊙ — 5)



профиле фартука и может приводить к образованию сводов в шахте. Постепенный переход от вертикального к горизонтальному направлению в значительной мере смягчает этот недостаток.

ж) При наличии одностороннего удаления шлака из шахты газогенератора, кроме некоторого замедления схода шлака у стенок, часто наблюдается перекошенность шлаковой подушки, обусловленная подпором шлака перед выгребным ножом золоудаляющего устройства. Часто из-за этого подпора между ножом и фартуком (в углу) получается мертвое пространство, в котором застаивается часть шлаков, тормозящих общее золоудаление из чаши.

### УСТОЙЧИВОСТЬ ЗАЛЕГАНИЯ ЧАСТИЦ В СЛОЕ

1. Устойчивость залегания частиц в слое определяется соответствием размеров кусков топлива тем скоростям газов, которые наблюдаются в том или ином участке газогенератора.

2. Появление мелочи топлива, которую способен выносить с собой выходящий из газогенератора газ, может явиться результатом:

- а) наличия ее в исходном загружаемом топливе;
- б) уменьшения размеров частиц в процессе газификации топлива;
- в) механической и термической непрочности топлива.

3. Экспериментально показано, что при газификации разных видов топлива источники мелочи в слое топлива могут быть различными.

Так, при газификации машинно-формовочного торфа выносятся, главным образом, мелкие фракции исходного загружаемого топлива, и при газификации некоторых сортов антрацита—преимущественно мелочь, образовавшаяся в шахте в результате малой термической прочности топлива. При газификации бурых углей уносимое топливо состоит из мелких фракций исходного угля и мелочи, полученной в результате непрочности топлива.

4. Меры борьбы с уносом следует устанавливать в зависимости от источников появления мелочи в слое. Выявление источников появления мелочи в слое может быть осуществлено гранулометрическим анализом топлива, специальными определениями пыли в газе, а также сопоставлением зольности исходного топлива и уноса.

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОПЛИВА

Показателями качества топлива, определяющими работу топливного слоя, следует считать: спекаемость, шлакообразующую способность, гидравлическое сопротивление слоя, механическую и термическую прочность, содержание балласта (влаги и золы).

1. Характеристика топлива в отношении его спекаемости имеет значение для газопроницаемости слоя. В практике газификации топлив оценку спекаемости можно осуществлять методами, основанными на визуальной оценке лабораторного коксового королька.

Для газификации пригодны топлива, дающие при прокаливании нелетучий остаток следующих свойств: «порошкообразный», «слипшийся» и «слабоспекшийся». При возможности определения пластометрический слой угля не должен превышать 10—11 мм.

Группа топлив, дающих порошкообразный корольек, не нуждается в воздействиях на структуру слоя извне (шуровке), если последняя не вызывается поведением золы в газогенераторе.

Слабоспекающиеся угли требуют при их газификации внимательного наблюдения и частой шуровки верхних слоев топлива.

2. Шлакообразующую способность топлива обычно характеризуют плавкостью золы, определяемой в лабораторных условиях. Однако, такая оценка шлакообразующей способности топлив недостаточно надежна и иногда дает показатели противоречащие действительному поведению золы топлива в газогенераторах.

В производственных условиях на образование шлака влияют не только плавкость золы и ее соответствие температурам в слое, но и соотношение количеств первичной и вторичной золы и породы, а также продолжительность пребывания золы и шлака в зоне высоких температур. Максимальная температура среды не должна превышать температуры плавления золы, что обеспечивается надлежащей регулировкой режима процесса.

Продолжительность пребывания золы и шлака в зоне высоких температур должна быть минимальной, чему весьма благоприятствует интенсификация процесса. Первичная зола, непосредственно связанная с органической массой угля и равномерно распределенная в последней, не может быть причиной шлакования. Это обусловлено тем, что она находится внутри куска кокса, образовавшегося после выделения летучих и практически не подвергается воздействию высоких температур до тех пор, пока не выгорит весь кокс.

Вторичная зола (минеральные прослойки) только частично защищена коксом и потому в большей степени, чем первичная зола, подвержена действию высоких температур и часто бывает источником образования шлака. Куски породы весьма интенсивно подвергаются действию высоких температур в зоне газификации. Если они не плавятся, то цементируются более легкоплавким веществом из минеральных прослоек; если плавятся при высоких температурах, то захватывают попадающие в них золу, уголь и мелкий шлак.

Куски породы распределены в топливе случайно, и потому наиболее эффективным средством избежать явления плавления шлака является их предварительное удаление (обогащение).

ВНИИ НП СССР разработан лабораторный метод определения шлакообразующей способности топлива, учитывающий условия процесса газификации. Сущность метода заключается в определении степени спекаемости золы топлива за период времени, который необходим для выгазовывания углерода из куска топлива определенных размеров. Показателем спекаемости золы принимается количество спекшегося шлака, отнесенное к общему весу золы и шлака.

3. Весьма важным показателем качества топлива является гидравлическое сопротивление слоя. Этот показатель определяет возможную производительность газогенератора по дутью при работе на данном топливе. Пользуясь этим показателем, можно устанавливать необходимую степень сортировки топлива. Экспериментально установлено, что резкое повышение гидравлического сопротивления, при постоянном расходе дутья, дает слой топлива, состоящий из частиц менее 5 мм. Поэтому нижний предел размера кусков для прочных топлив целесообразно иметь 5—6 мм. Для малопрочных топлив этот нижний предел должен быть повышен. Верхний предел размера кусков выбирается так, чтобы топливо по своему ситовому составу было, по возможности, однородным. Практически целесообразным верхним пределом размера кусков топлива для газификации является удвоенный нижний предел, что соответствует существующей практике грохочения углей.

4. Характеристики механической и термической прочности топлива важны постольку, поскольку они обуславливают собой сохранение кусковатости топлива в процессе его использования. Последнее необходимо для обеспечения равномерности процесса газификации и сохранения над-



лежащей производительности при заданных дутьевых средствах. Термическая непрочность более резко проявляется при наличии включений пород или колчедана, что обусловлено различиями коэффициентов расширения этих отдельных составляющих.

5. Оценку влияния влажности и зольности топлива при газификации следует проводить как для обеспечения условий нормальной работы топливного слоя (правильный прогрев, удаление породы и т. д.), так и для учета возможного изменения коэффициента полезного действия газогенератора.

#### IV. ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ ГАЗОГЕНЕРАТОРА, ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КОТОРОГО НЕОБХОДИМО УВЕЛИЧИТЬ

1. Приступая к работам по повышению производительности газогенератора, необходимо знать характеристику его работы на заданном топливе при производительностях, которые приняты для этого газогенератора как эксплуатационные. Эта характеристика должна включать данные о распределении топлива и дутья по сечению шахты, производительности золоудаляющего устройства, профиле схода шлака по сечению шахты, об источниках уноса топлива и качестве применяемого топлива.

Для выявления указанной характеристики требуется проведение соответствующих «холодных» и «горячих» испытаний газогенератора.

К «холодным» испытаниям относятся: а) исследование распределения топлива по крупности существующим загрузочным устройством по сечению шахты; б) исследование работы существующего золоудаляющего устройства по производительности, регулировке и выявлению профиля схода золы по сечению шахты; в) определение ситового состава загружаемого топлива.

К «горячим» испытаниям относятся: а) определение профиля накопления золы по сечению шахты газогенератора; б) определение профиля удаления золы по сечению шахты газогенератора; в) балансовые испытания газогенератора со снятием всех показателей процесса.

2. Исследование распределения топлива по крупности существующим загрузочным устройством может быть выполнено непосредственно в промышленном масштабе на неработающем газогенераторе, или в меньшем масштабе — на модели загрузочного устройства.

В первом случае опыты более громоздки, так как осуществляются с большим количеством натурального топлива и требуют значительной затраты труда. Во втором случае может быть получена только качественная картина сепарации топлива при загрузке в газогенератор, которая, однако, достаточна для определения необходимых мер по обеспечению эффективной газопроницаемости слоя.

3. Для исследования распределения топлива по крупности частиц непосредственно в газогенераторе необходимо полностью воспроизвести эксплуатационные условия загрузки топлива в шахту газогенератора. Последняя должна быть заполнена на высоту, соответствующую эксплуатационной, после чего производят одну-две загрузки топлива. Далее, из разных точек сечения шахты отбирают пробы угля, которые в отдельности подвергают рассеву.

Рассев проб целесообразно проводить на следующие четыре фракции: 1) до 6 мм; 2) от 6 мм до нижнего рабочего предела размеров кусков (если этот размер больше 6 мм); 3) от нижнего до верхнего предела размеров кусков; 4) выше верхнего предела. Каждая проба должна быть весом не менее 5 кг. Число проб — около 20, что должно обеспечить знание состава топлива по фракциям после загрузки по 6—8 радиусам в 3—4 точках по радиусу.

При симметричной конструкции загрузочного устройства результаты рассева проб, отобранных по различным радиусам, могут быть усреднены. На их основе строят график распределения отдельных фракций по сечению слоя. При несимметричной конструкции результаты рассева следует рассмотреть отдельно по характерным радиусам. Необходимо обращать внимание на возможную неравномерность распределения топлива, обусловленную отклонением распределительного конуса.

Результаты исследования удобно изображать на графиках с осями координат, на которых откладывают диаметр шахты газогенератора и относительное (по отношению к исходному) изменение содержания той или иной фракции топлива. На рис. 5 дано графическое изображение

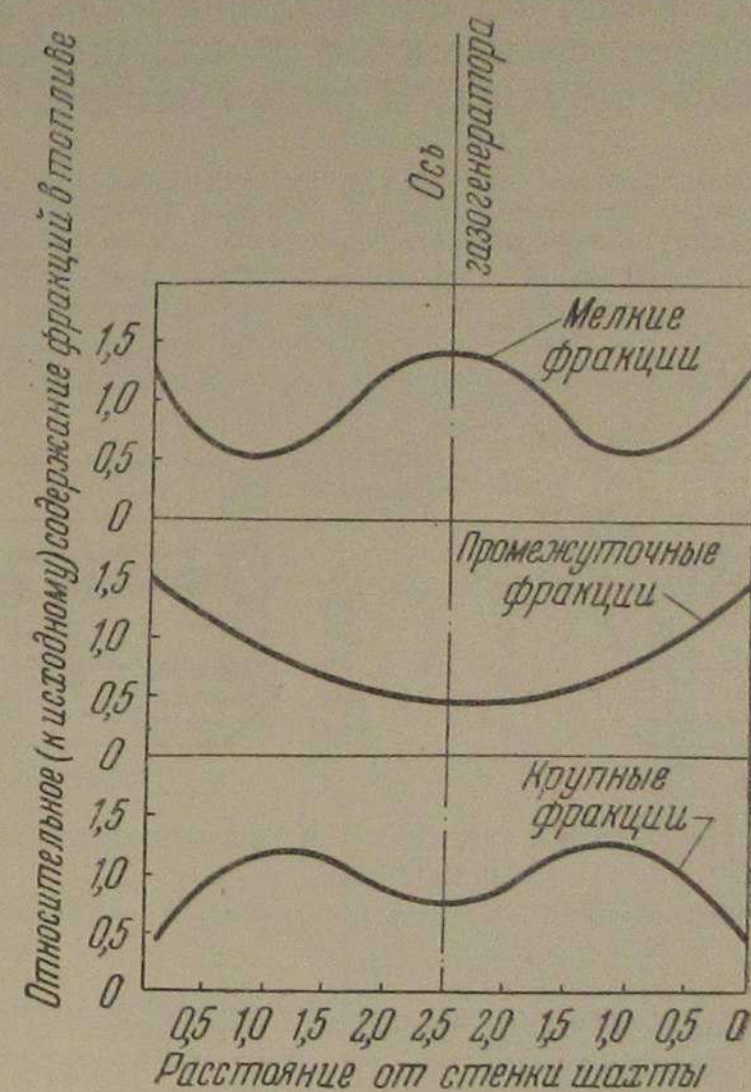


Рис. 5. Примерный график для изображения результатов изучения распределения топлива в газогенераторе

результатов такого исследования. Если загрузка топлива производится не сбросом, а сползанием топлива из внутреннего стакана (юбки), то следует, вращая чашу, опустить уровень топлива и произвести отбор необходимых проб. При всех исследованиях распределения топлива по фракциям опыт следует повторять не менее трех раз.

4. Если невозможно исследовать распределение топлива непосредственно в промышленном масштабе, то качественную картину сепарации топлива можно получить на модели загрузочного устройства газогенератора. Модель практически удобно выполнить в масштабе 1 : 10 из тонкого железа.

Масштаб изменения размеров топлива выбирается с учетом механической прочности топлива при обязательном сохранении исходных соотношений в зерновом составе. Обработка результатов производится аналогично с опытами, проводимыми непосредственно в газогенераторе.

5. При исследовании распределения топлива следует обращать внимание также на возможную сепарацию топлива при прохождении через бункер газогенератора. Этот вопрос может быть исследован постановкой отдельных опытов на модели бункера газогенератора.



6. Характеристика золоудаляющего устройства газогенератора может быть получена в «холодных» условиях, путем определения производительности золоудаляющего устройства, а также путем выявления профиля схода слоя по сечению шахты. При выявлении профиля схода шлака в газогенератор загружают шлак на высоту 1 м над уровнем чепца.

На высоте ~ 0,5 м над верхним уровнем слоя шлака укрепляют две взаимно-перпендикулярные рейки; каждая рейка разделена на 10—15 равных участков. Рейки устанавливают по уровню. Замеры высоты уровня шлака производят через определенные промежутки времени, соответствующие некоторому числу оборотов чаши.

Замеры производят против каждого деления на рейке. Результаты замеров наносят на графики, осями координат для которых являются диаметр шахты газогенератора и высота уровня шлака. На рис. 6 дано графическое изображение результатов такого замера.

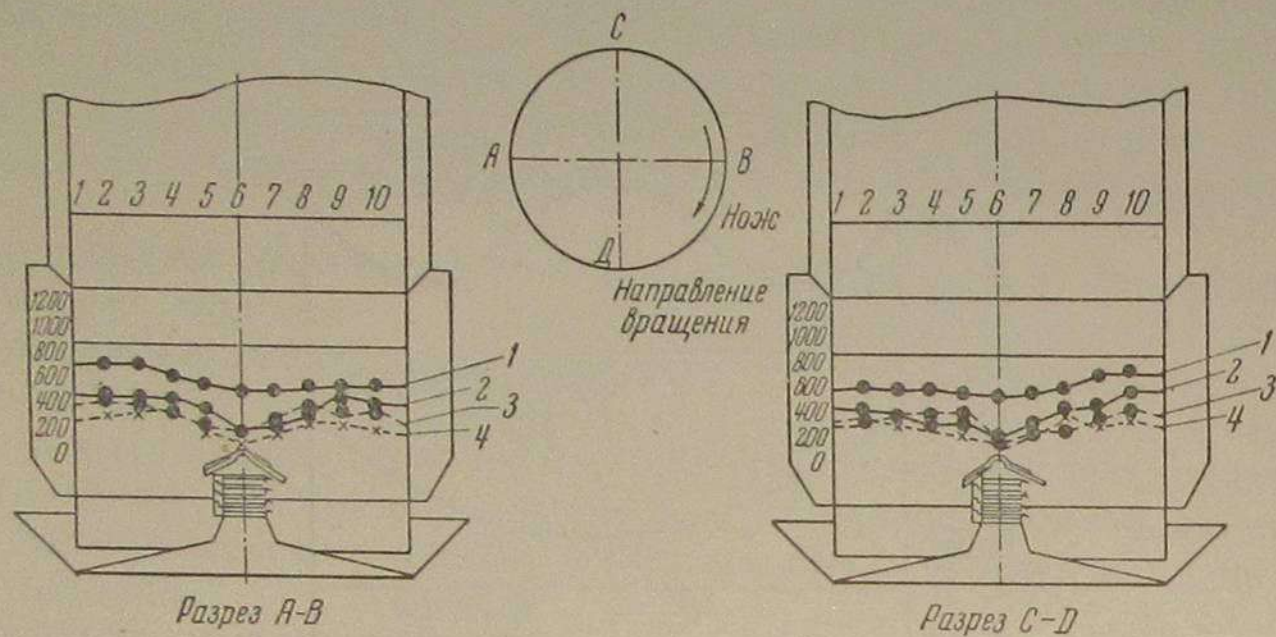


Рис. 6. Характер схода шлака в газогенераторе (холодное испытание).  
Время начального вращения: 1 — 0 часов; 2 — 4 часа; 3 — 8 часов; 4 — 12 часов

Весьма полезным при холодных испытаниях золоудаляющего устройства может явиться наблюдение за траекторией перемещения окрашенных в различные цвета кусков шлака или другого материала.

7. Зерновой состав загружаемого топлива определяется путем распада топлива на отдельные фракции. Вес пробы должен быть не менее веса одной загрузки в газогенератор. Особенно важно знать зерновой состав так называемой, «мелочи» топлива. Целесообразно исследовать зерновой состав мелочи на содержание следующих фракций: >6 мм; 3—6 мм; 1—3 мм; 0,5—1 мм; <0,5 мм. Число определений 3—5.

8. Характер накопления золы по сечению шахты в «горячих» условиях определяют при постоянном режиме работы газогенератора, путем замеров изменения высоты шлаковой подушки при оставленном приводе чаши газогенератора. Замеры производят через одинаковые промежутки времени, достаточные для образования таких количеств золы в газогенераторе, которые могут быть достаточно точно замерены.

Величина периода между замерами определяется зольностью топлива и производительностью газогенератора. Замеры производят через шуровочные отверстия как вертикально, так и наклонно, причем в последнем случае для точного определения местоположения замеров должен фиксироваться угол наклона установленной штанги. При этом определении необходимо тщательно следить за ходом газогенератора, непрерывно отбирая пробы газа и принимая соответствующие меры против шлакования. Результаты замеров наносят на графики с осями координат: диаметр шахты и высота слоя шлака (рис. 7а—7в).

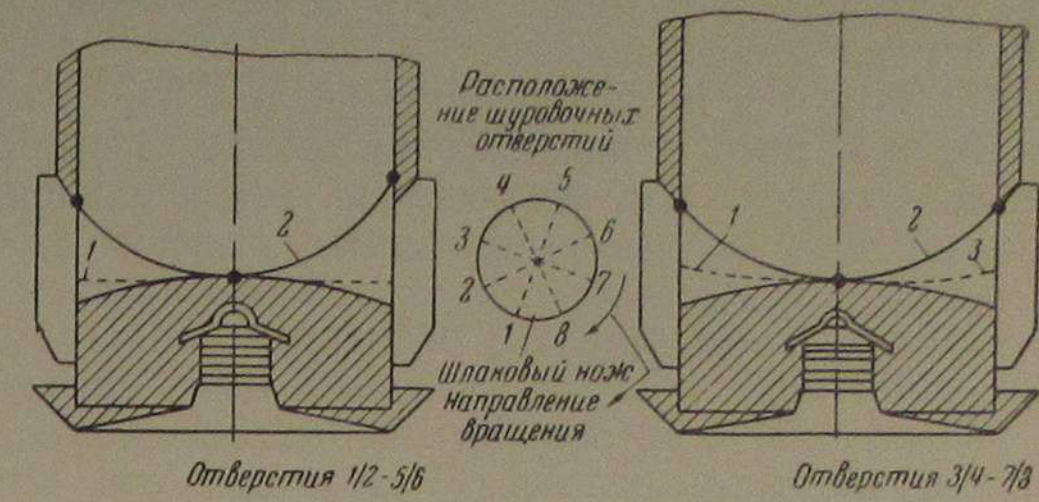


Рис. 7а. Накопление шлака в газогенераторе при его розжиге. Топливо — машинно-формовочный торф ( $W^P = 35-40\%$ ):

1 — уровень шлаковой подушки через 32 час. после вращения чаши; 2 — уровень шлаковой подушки через 78 часов после розжига (чаша не вращалась); 3 — начальный уровень шлаковой подушки.

Примечания. 1. Начальная шлаковая подушка  $h = 300$  мм равномерной крупности со скосами у стенок.  
2. Напряжение сечения шахты колебалось от 240 до 300  $кг/м^2$  час.  
3. Скорость вращения чаши — 1 оборот в 3 часа. Ширина золоотводной щели 230 мм

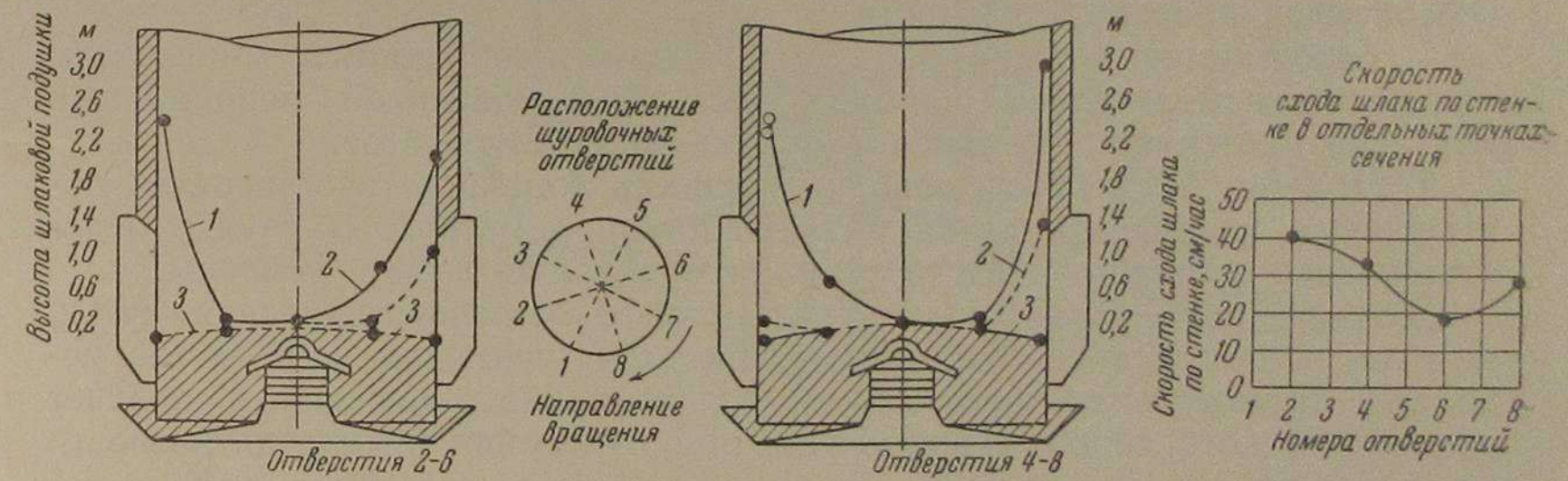


Рис. 7б. Накопление шлака в газогенераторе, находящемся в нормальной эксплуатации.

Топливо — машинно-формовочный торф ( $W^P = 30-35\%$ ):

1 — уровень шлаковой подушки через 40 час. (чаша не вращалась); 2 — уровень шлаковой подушки через 6 час. после вращения чаши

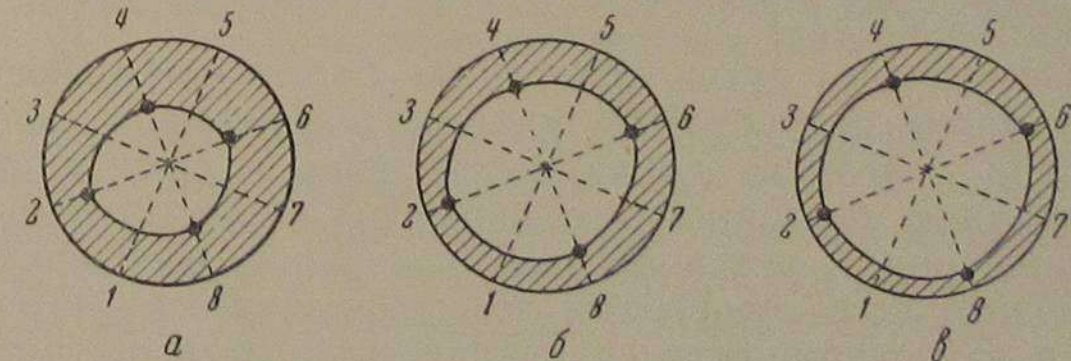


Рис. 7в. Расположение шлака по поперечному сечению генератора через 40 час. (чаша не вращалась).

Горизонт над чепцом: а — 0,5 м; б — 1,0 м; в — 1,5 м.

Примечания. 1. Напряжение сечения колебалось от 300 до 400  $кг/м^2$  час.  
2. Скорость вращения чаши — 1 оборот в 1 час 45 мин. Ширина золоотводной щели 270 мм.



9. Определение характера схода золы по сечению шахты газогенератора в «горячих» условиях может быть осуществлено при наличии зольной подушки надлежащей высоты.

Испытания заключаются во вращении чаши и в периодических замерах уровня шлака в разных точках сечения шахты. Замеры производят через шуровочные отверстия как вертикально, так и наклонно, с точной фиксацией угла наклона штанги. Результаты замеров изображают на графиках с осями координат: диаметр шахты и высота слоя шлака.

10. Продолжительность балансовых испытаний должна быть не менее трех суток. Испытания проводят в нормальных эксплуатационных условиях, при регистрации всех показателей, характеризующих протекание процесса и получаемые результаты. Результаты этих испытаний совместно с выявленными характеристиками распределения дутья и топлива, золоудаления, данными по источникам уноса и качеству применяемого топлива, могут служить основой для разработки мероприятий по обеспечению нормальной высокопроизводительной газификации топлива.

### V. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛОЯ ПРИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Знание характеристики работы газогенератора позволяет наметить мероприятия по обеспечению нормальной работы топливного слоя при повышенной производительности.

1. Газостанция должна быть оборудована необходимым минимумом контрольно-измерительной аппаратуры, обеспечивающей непрерывный контроль протекания процесса и получаемых результатов.

2. Должна быть обеспечена возможность подачи в газогенератор повышенного количества дутья надлежащих параметров. В случае недостаточности дутьевых средств станции они должны быть усилены.

Должно быть установлено максимальное значение давления дутья, которое подается в газогенератор. При этом, учитывая постоянство исходного зернового состава, можно приблизительно производить подсчет гидравлического сопротивления слоя при изменении производительности по формуле:

$$\frac{\Delta P_1}{\Delta P_2} = \frac{Q_1^2}{Q_2^2},$$

где:  $\Delta P_1$  и  $\Delta P_2$  — гидравлическое сопротивление слоя при двух разных производительностях;

$Q_1$  и  $Q_2$  — расходы дутья при тех же производительностях.

Особое внимание должно быть уделено обеспечению хорошего перемешивания пара и воздуха до их поступления в реакционный слой, а также поддержанию постоянной температуры паровоздушной смеси.

3. В соответствии с установленной величиной необходимого давления дутья должны быть проверены все гидравлические затворы газогенератора. При недостаточности гидравлического затвора дутьевой камеры последний желателен заменить сальниковым, что во многих случаях нетрудно осуществить (рис. 8).

Гидравлический затвор чаши можно увеличить путем наращивания ее бортов. Практически таким образом в газогенераторах распространенных конструкций удается получить гидравлический затвор в 700—800 мм вод. ст. Возможность повышения давления подаваемого в газогенератор дутья может быть достигнута также применением в качестве

затвора не воды, а жидкости с большим удельным весом, например, раствора соли сульфата натрия, с последующей промывкой выдаваемой золы водой, с целью регенерации растворенного вещества. Последнее мероприятие было осуществлено на газогенераторной станции автозавода им. Сталина.

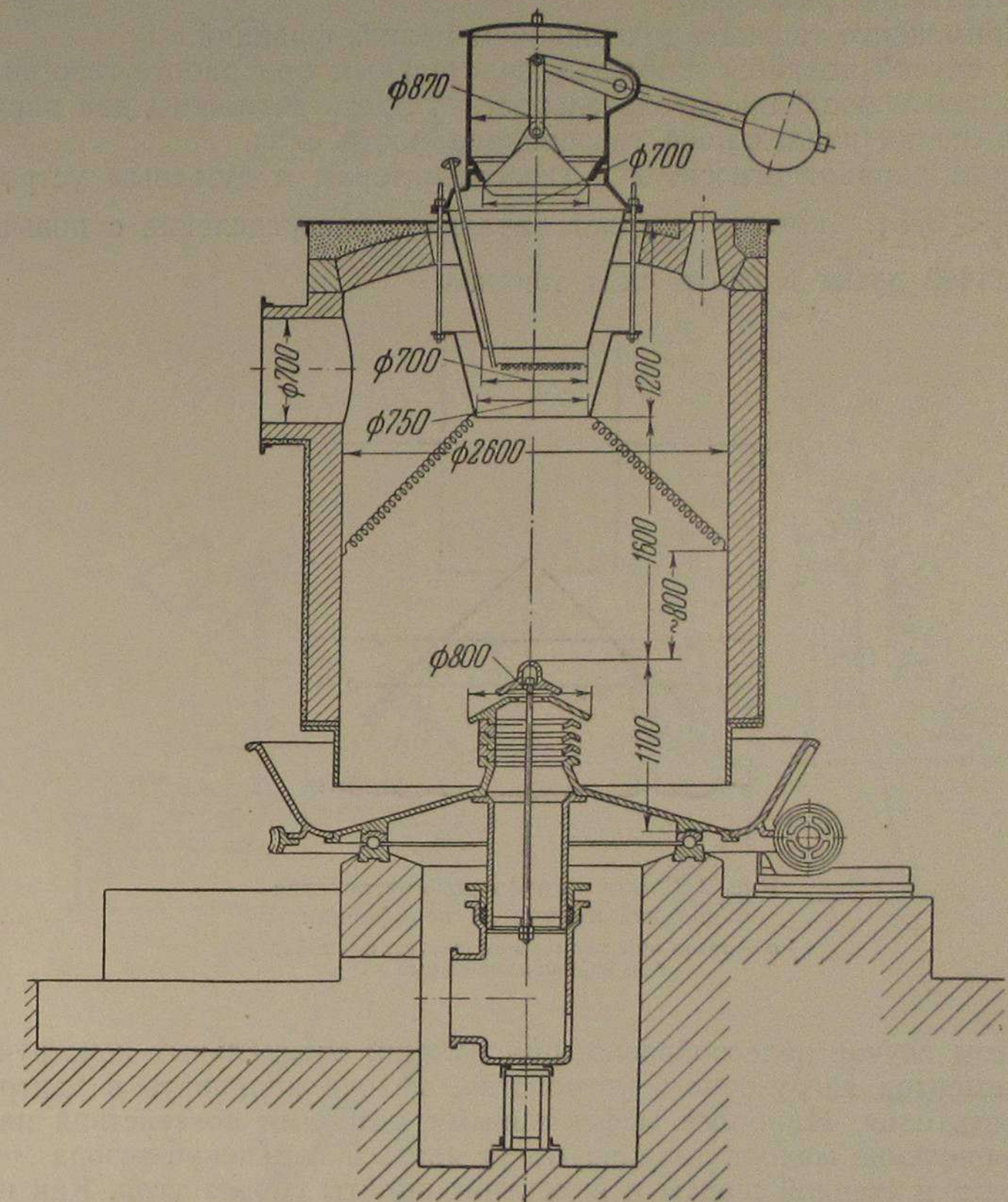


Рис. 8. Газогенератор с сальниковым затвором и загрузочным устройством, подающим мелочь в центр

4. При разработке мероприятий по обеспечению надлежащей газопроницаемости слоя следует исходить из того, что газопроницаемость слоя является результатом совместного эффекта начального распределения дутья и распределения топлива по крупности по сечению шахты.

При этом могут встретиться два основных случая:

а. Применение топлив, хорошо отсортированных на узкие фракции.

В этом случае сепарация топлива по крупности практически невелика и потому для распределения топлива пригодна любая конструкция загрузочного устройства. Начальное распределение дутья целесообразно осуществлять при помощи дутьевого устройства с отношением  $\frac{d}{D} \geq 0,4-0,5$ , которое обеспечивает практически равномерное распределение дутья по сечению слоя.



При наличии дутьевого устройства с  $\frac{d}{D} < 0,4$ , можно обеспечить эффективную газопроницаемость слоя соответствующим увеличением высоты шлаковой подушки или увеличением гидравлического сопротивления центральной части слоя (сооружение внутренней воронки-юбки соответствующих размеров).

б. Применение топлив с содержанием мелких фракций.

Этот случай является наименее желательным при работе газогенераторов с повышенной производительностью. Здесь возможны два варианта обеспечения надлежащей газопроницаемости слоя.

Первый вариант относится к газогенераторам с дутьевым устройством  $\frac{d}{D} < 0,4$ , которое создает начальное распределение с повышенной подачей дутья в центр слоя топлива.

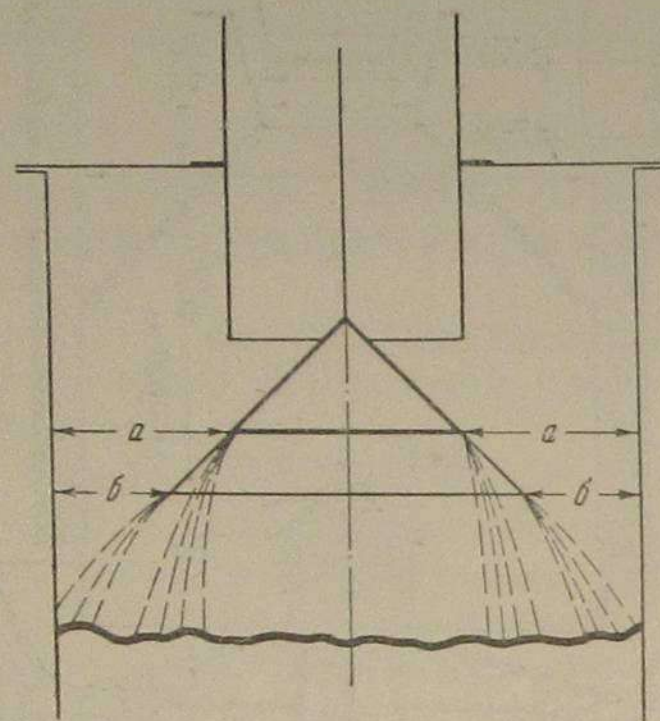


Рис. 9. Схема загрузочного устройства с подачей мелочи на периферию:  
а — зазор при нормальном конусе; б — зазор при нарастшем конусе

В этом случае целесообразно, при помощи специальных конструктивных элементов загрузочного устройства, мелочь направить в центральную часть слоя. Наиболее эффективными методами воздействия на перераспределение мелочи топлива могут явиться изменение зазора между колоколом и стенкой шахты и изменение высоты сброса угля. Как показали промышленные опыты, хорошим конструктивным оформлением загрузочного устройства с подачей мелочи в центр является установка в газогенераторе внутренней воронки конусной формы соответствующих размеров (см. рис. 8).

Другой вариант относится к газогенераторам с дутьевым устройством при  $\frac{d}{D} \geq 0,4 - 0,5$ , которое обеспечивает начальное равномерное распределение дутья. Этот вариант отличается тем, что мелочь подается на периферию; попадание одного и того же количества мелочи на периферию меньше сказывается на изменении сопротивления этого участка слоя, по сравнению с центром, так как в данном случае мелочь распределяется на большей площади. Преимущественная подача мелочи на периферию может быть осуществлена или уменьшением зазора между колоколом и шахтой (увеличение диаметра колокола путем его наращивания), или, если это возможно, уменьшением высоты слоя до пересечения кривых сброса со стенкой шахты (рис. 9).

На рис. 10 показаны схемы описанных в технической литературе различных, загрузочных устройств, при помощи которых может быть

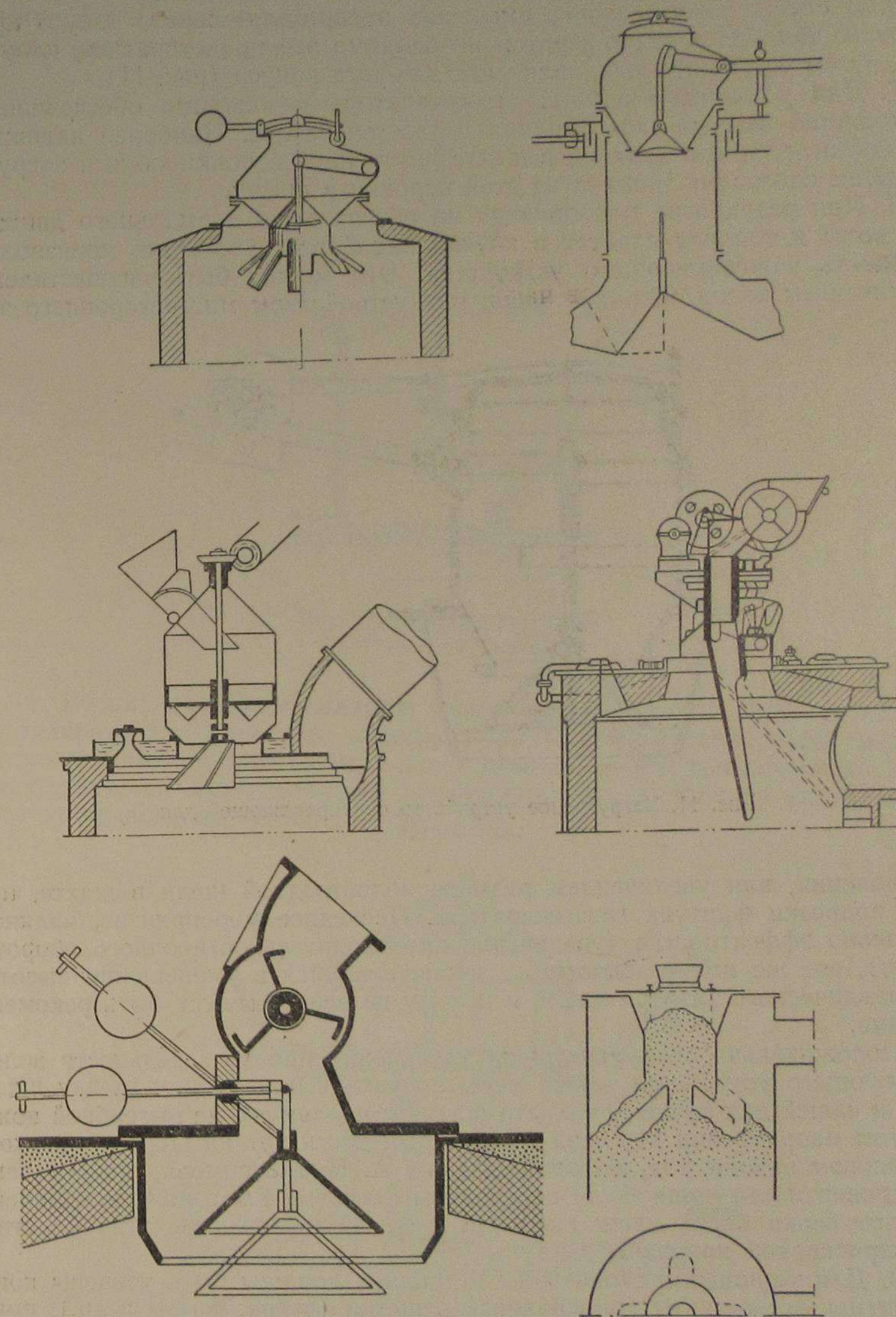


Рис. 10. Схема различных загрузочных устройств газогенератора

осуществлено регулирование распределения топлива по крупности по сечению шахты.

5. Необходимо избегать такой загрузки топлива, при которой мелочь подается в среднее, промежуточное, кольцо слоя. В газогенераторах с устройствами, дающими такую загрузку, часто наблюдаются два само-



стоятельных, работающих с разной напряженностью участка слоя, отделенных друг от друга малоактивным кольцом из мелочи.

6. В случае значительного смещения распределительного конуса при загрузке топлива в газогенератор необходимо это предотвратить, например, путем устройства направляющей для тяги конуса (рис. 11).

7. Для устойчивой работы газогенератора необходимо обеспечивать постоянство высоты слоя топлива в газогенераторе. Наиболее надежно это достигается при наличии в шахте внутренней воронки-юбки и загрузке путем сползания топлива из этой воронки в шахту.

8. При разработке мероприятий по обеспечению нормального движения золы и топлива следует в случае надобности увеличить производительность золоудаляющего устройства. Это может быть осуществлено увеличением числа оборотов чаши, или устройством многостороннего зо-

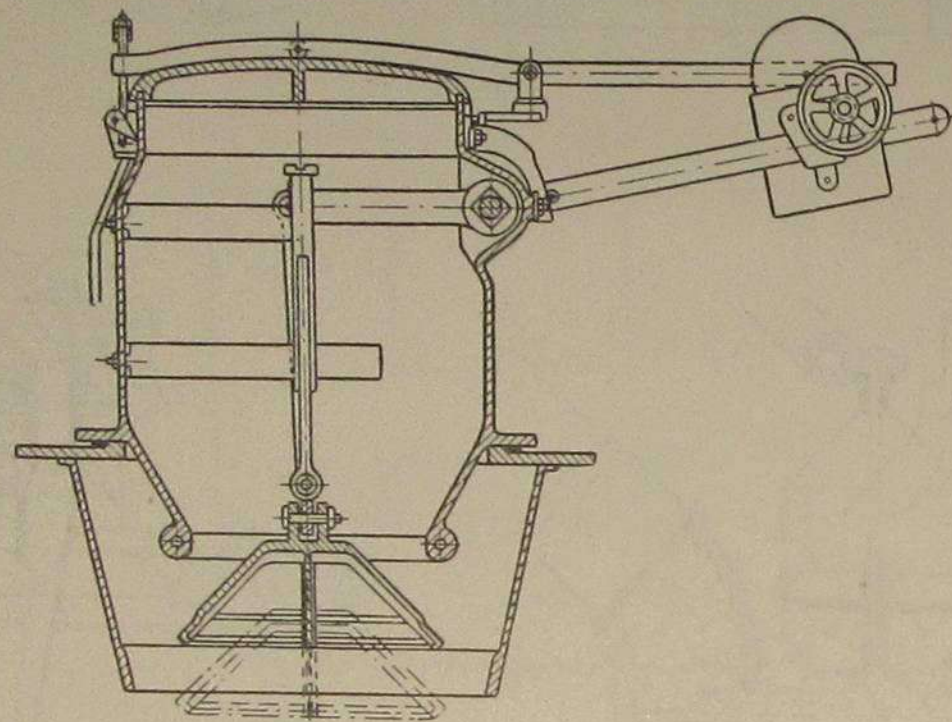


Рис. 11. Загрузочное устройство с направляющей для тяги конуса

лоудаления, или увеличением размера золоотводной щели в шахте, путем подрезки фартука газогенератора. Последнее мероприятие, являясь довольно эффективным (увеличение производительности одного оборота чаши), все же имеет недостаток, заключающийся в уменьшении высоты гидравлического затвора чаши, и потому не всегда может быть рекомендовано.

Положительно сказываются на увеличении производительности золоудаляющего устройства также меры по увеличению трения между шлаком и чашей для лучшего захвата шлака и подачи его на выгребной нож. В этом направлении хороший эффект был достигнут на Первоуральском динасовом заводе, где, по предложению А. Н. Максимова, на внутренней поверхности чаши были поставлены стальные пластинки, направленные от верха борта чаши вниз. На внешней поверхности этих пластин электросваркой наварены выступы.

9. Для улучшения схода золы и топлива должны быть усилены конструктивные элементы колосниковой решетки (ребра, фрезы и др.), приводящие золу в сыпучее состояние.

10. Для предотвращения образования сводов при переходе шлаков из шахты в чашу, что часто приводит к задержке отбора золы из периферийных участков слоя, целесообразно изменить форму фартука, обеспечив постепенный переход от вертикального направления движения слоя к горизонтальному (см., например, рис. 12).

11. Для уменьшения перекошенности шлаковой подушки, обусловленной подпором шлака перед выгребным ножом золоудаляющего

устройства, целесообразно применять фасонную конструкцию выгребного ножа, изогнутого по трем осям координат. При этом ликвидируется мертвое пространство в углу между ножом и фартуком, в котором застаивается при движении чаши шлак, и вместо трения шлака о шлак получается значительно меньшее трение шлака о железо.

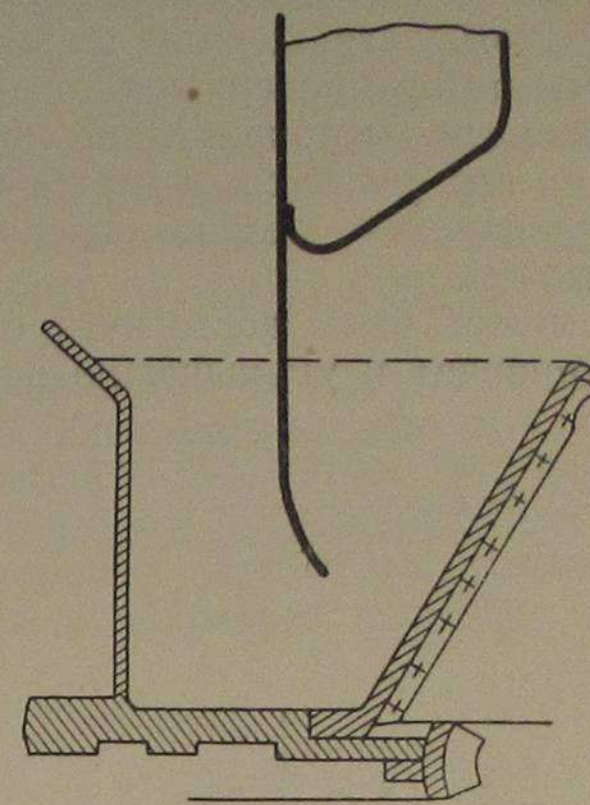


Рис. 12. Измененная форма фартука газогенератора

12. Весьма полезным является многосторонний отвод золы из шахты газогенератора. Примером конструктивного оформления многостороннего золоудаления, при одном отводе золы из шахты генератора в вагонетку, является золоудаляющее устройство, осуществленное на Московском автозаводе им. Сталина (рис. 13).

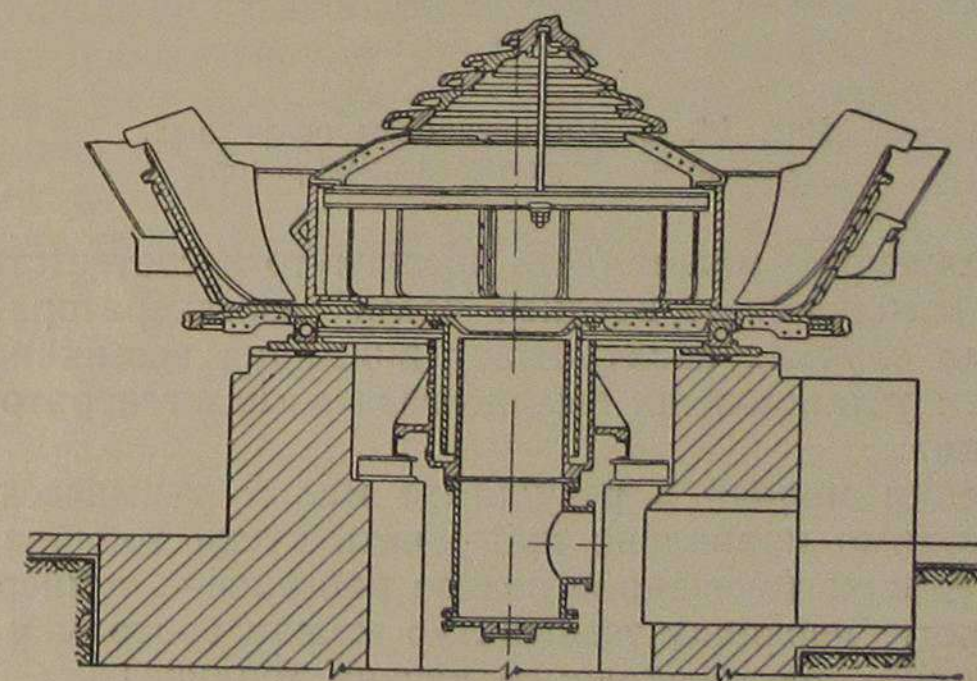


Рис. 13. Многостороннее золоудаляющее устройство газогенератора (предложение И. Н. Дмитриева)

Хорошая равномерность шлакоудаления по сечению шахты достигается путем установки подрезных ножей на фартуке газогенератора (рис. 14).

13. Особое внимание должно быть обращено на предотвращение источников образования сводов при сходе топлива. Стенки генератора



должны быть гладкими: никакие выступы, углубления, щели недопустимы.

14. При разработке мер борьбы с уносом следует учитывать возможные источники его появления. Меры борьбы с уносом должны быть установлены на основе знания источников появления топливной мелочи, которую способен уносить с собой выходящий из газогенератора газ. При наличии мелочи в исходном, загружаемом топливе, необходимо до загрузки топлива в газогенератор проверить тщательность его сортировки.

Кроме того, эффективным мероприятием может явиться загрузка топлива путем сползания его с конуса, а не сброса, что в значительной мере ликвидирует «взвеивание» мелочи, происходящее при падении топлива с некоторой высоты.

Уменьшение уноса может быть достигнуто снижением температуры отходящего газа, что приводит к уменьшению истинных скоростей газо-

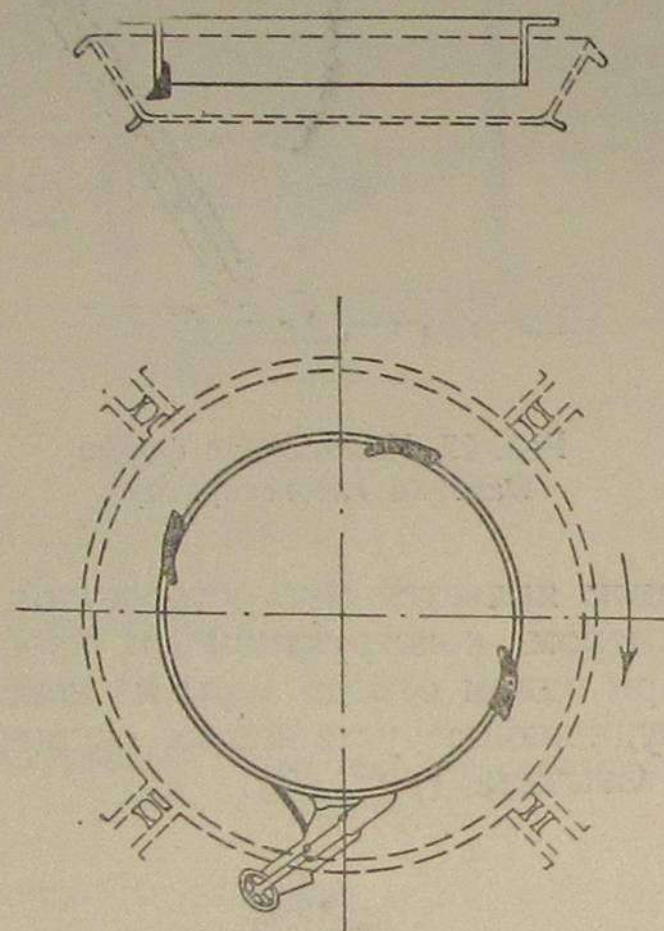


Рис. 14. Схема установки подрезных ножей на фартуке газогенератора

вого потока. Последнее может быть достигнуто и соответствующими конструктивными изменениями верхней части газогенератора.

В отдельных случаях заслуживает внимания возможность уменьшения уноса путем установки на выходе газа из газогенератора лабиринтовых препятствий.

При появлении мелочи в результате малой термической прочности топлива, необходимо правильно прогревать куски топлива, избегая резких тепловых ударов (внезапное резкое повышение температуры, приводящее к большому перепаду температур между центром и поверхностью куска, вызывающих растрескивание кусков топлива).

Для уменьшения выноса из глубинных слоев мелочи топлива, появляющейся в процессе его выгорания, наибольший эффект дают общее улучшение газопроницаемости слоя и выравнивание скоростей газов по сечению шахты. При этом в наибольшей мере будет сказываться фильтрующее действие топливного слоя.

15. При интенсификации работы газогенераторов требования к топливу несколько меняются.

Быстрое изменение структуры слоя при интенсификации позволяет снизить требования к спекаемости и влажности топлива. В то же время,

ввиду ограниченности высоты водяных затворов газогенераторов, повышаются требования к однородности размера кусков топлива и допустимому содержанию в нем мелочи.

Подготовка топлива для газификации должна обеспечить получение более узкой фракции по крупности с минимальным содержанием мелочи. Практически целесообразно для газификации иметь топливо с отношением величин крайних пределов размеров кусков равным двум. В случае применения топлив с другой характеристикой по зерновому составу следует считаться с возможностью сепарации топлива, в связи с чем должны быть приняты соответствующие меры.

Необходимо обращать внимание на сохранение зернового состава топлива при его транспорте от сортировочных устройств до газогенератора.

16. Значительный эффект при эксплуатации газогенераторов может быть получен при применении автоматического регулирования технологического режима процесса газификации. Применение автоматического регулирования на газостанциях благоприятствует повышению производительности газогенераторов и улучшению качества получаемого газа, облегчает условия труда и повышает культуру и надежность эксплуатации.

\* \* \*

Изложенные рекомендации к работам по интенсификации промышленных газогенераторов охватывают общие методы, приемы и мероприятия, позволяющие повысить производительность газогенераторов, работающих на разных топливах.

На основе изложенных рекомендаций на газостанциях Советского Союза могут быть осуществлены необходимые мероприятия по интенсификации работы конкретных газогенераторов, с учетом особенностей конструкции газогенератора и характеристики применяемого топлива.

В связи с большим разнообразием условий, в которых в настоящее время осуществляется газификация твердых топлив (разные конструкции газогенераторов, большое число видов топлива), у производственных работников при использовании рекомендаций могут появиться замечания и дополнения к излагаемым в брошюре материалам.

Автор будет весьма признателен, если работники газогенераторных станций сообщат свои замечания по адресу: Москва, Б. Калужская, 29, Институт горючих ископаемых Академии наук СССР.



## СОДЕРЖАНИЕ

	Ст
Предисловие . . . . .	3
Введение . . . . .	5
I. Химические реакции газогенераторного процесса . . . . .	6
II. Тепловой режим газогенератора . . . . .	8
III. Общие условия нормальной работы топливного слоя в газогенераторах . . . . .	9
Газопроницаемость слоя . . . . .	10
Движение топлива и золы . . . . .	14
Устойчивость залегания частиц в слое . . . . .	18
Физико-химические свойства топлива . . . . .	18
IV. Характеристика работы газогенератора, производительность которого необходимо увеличить . . . . .	2
V. Разработка мероприятий по обеспечению нормальной работы слоя при повышенной производительности . . . . .	24

\*  
Технический редактор *С. М. Полесицкая*  
Корректор *Е. Корневская*  
\*

Т — 10252. Сдано в набор 26/XI 1955 г. Подп. в печать 23/XII. Формат бум. 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 2-2,74  
Уч.-изд. лист 2,4. Тираж. 600 Изд. № 1579. Тип. зак. 401. Бесплатно.

Издательство Академии наук СССР. Москва, Б-64, Подсосенский пер., д. 21.

3-я типография Издательства АН СССР. Москва, Г-34, Савельевский пер., д. 13.